

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005 年 7 月 7 日 (07.07.2005)

PCT

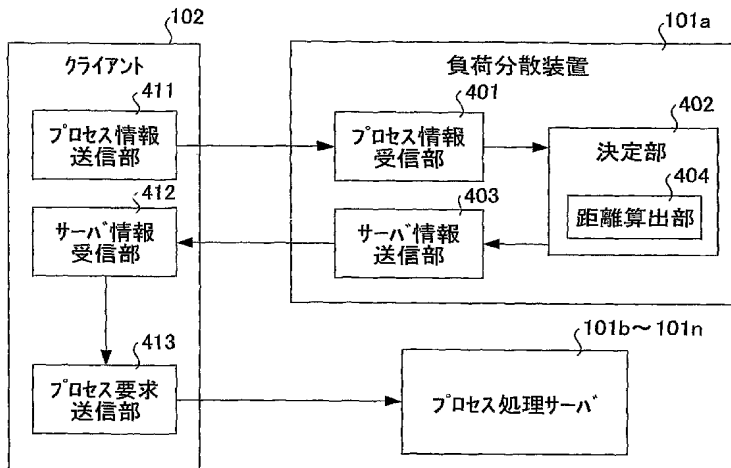
(10) 国際公開番号  
WO 2005/062176 A1

- (51) 国際特許分類: G06F 9/46, 13/00 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016252 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 橋本 太郎  
(22) 国際出願日: 2003 年 12 月 18 日 (18.12.2003) (HASHIMOTO, Taro) [JP/JP]; 〒150-0001 東京都 渋谷  
(25) 国際出願の言語: 日本語 区 神宮前六丁目 2 5 番 1 4 号 ブロードメディア総  
(26) 国際公開の言語: 日本語 研株式会社内 Tokyo (JP). 小野田 哲也 (ONODA, Tet-  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): クラ suya) [JP/JP]; 〒150-0001 東京都 渋谷区 神宮前六丁  
ビット株式会社 (CLUB IT CORPORATION) [JP/JP]; 目 2 5 番 1 4 号 ブロードメディア総研株式会社内  
〒107-0052 東京都 港区 赤坂八丁目 4 番 1 4 号 Tokyo Tokyo (JP).  
(74) 代理人: 酒井 昭徳 (SAKAI, Akinori); 〒100-0013 東京  
(JP). 都 千代田区 霞が関三丁目 2 番 6 号 東京倶楽部ビル  
(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US. ディング Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: SERVER/CLIENT SYSTEM, LOAD DISTRIBUTION DEVICE, LOAD DISTRIBUTION METHOD, AND LOAD DISTRIBUTION PROGRAM

(54) 発明の名称: サーバ・クライアント・システム、負荷分散装置、負荷分散方法および負荷分散プログラム



102...CLIENT  
411...PROCESS INFORMATION TRANSMISSION SECTION  
412...SERVER INFORMATION RECEPTION SECTION  
413...PROCESS REQUEST TRANSMISSION SECTION  
101a...LOAD DISTRIBUTION DEVICE  
401...PROCESS INFORMATION RECEPTION SECTION  
403...SERVER INFORMATION TRANSMISSION SECTION  
402...DECISION SECTION  
404...DISTANCE CALCULATION SECTION  
101b~101n...PROCESS EXECUTING SERVERS

(57) Abstract: In a server/client system, a plurality of servers (101a, 101b to 101n) are connected to a client (102) via a network and according to a process request from the client (102), process executing servers (101b to 101n) execute processes and transmits the execution result to the client (102). A load distribution device (101a) includes a process information reception section (401) for receiving information on a process from the client (102), a decision section (402) for deciding a server to execute the process among the plurality of process executing servers (101b to 101n), and a server information transmission section (403) for transmitting the information on the decided server to the client (102). The client (102) includes a server information reception section (412) for receiving the transmitted information on the server and a process request transmission section (413) for transmitting information on a process executing request to the process executing servers (101b to 101n) associated with the received information.

(57) 要約: 複数のサーバ (101a, 101b~101n)

とクライアント (102) とがネットワークを介して接続され、クライアント (102) からのプロセス要求に基づいてプロセス処理サーバ (101b~101n) が処理をおこない、処理結果をクライアント (102) へ送信するサーバ・クライアント・システムにおいて、負荷分散装置 (101a) が、クライアント (102) からプロセスに関する情報を受信するプロセス情報受信部 (401) と、受信されたプロセスに関する情報に基づいて、複数のプロセス処理サーバ (101b~101n)

[続葉有]

WO 2005/062176 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

)の中からプロセスを処理させるサーバを決定する決定部(402)と、決定されたサーバに関する情報をクライアント(102)へ送信するサーバ情報送信部(403)と、を備え、クライアント(102)が、送信されたサーバに関する情報を受信するサーバ情報受信部(412)と、受信された情報にかかるプロセス処理サーバ(101b~101n)へ、プロセス処理要求に関する情報を送信するプロセス要求送信部(413)とを備える。

## 明 細 書

サーバ・クライアント・システム、負荷分散装置、負荷分散方法および負荷分散プログラム

5

## 技術分野

この発明は、サーバに対するアクセスを分散させるサーバ・クライアント・システム、負荷分散装置、負荷分散方法および負荷分散プログラムに関し、特に、サーバの稼働状態を監視し、評価することによって複数のサーバの中から最適なサーバを選択するサーバ・クライアント・システム、負荷分散装置、負荷分散方法および負荷分散プログラムに関する。

10

## 背景技術

従来、クライアント上のアプリケーションプログラムからサーバに対しネットワークを介してサーバプログラムの実行を要求するサーバ・クライアント型のシステムが普及している。このシステムでは、クライアントからのプログラム実行の要求に対して、プログラムの実行結果であるサービスを提供するサーバが、そのサービスを提供するためのプログラムの処理単位となるプロセスを起動する。サーバ上で、Webコンテンツ配信プログラムや業務ソフトウェアやゲームソフトウェアなどのプロセスが起動されると、要求したクライアントに対してテキストデータや画像データなどのサービスが提供される。

15

20

このようなサーバ・クライアント・システムの処理を複数のサーバを利用しておこなう場合、一部のサーバに偏って負荷がかかることを防ぐため、クライアントから送信される要求処理を負荷分散させる技術がある。たとえば、Webコンテンツの配信をおこなうWebサーバの場合、クライアントからのアクセスを複数用意したサーバに順番に処理を振り分けるラウンドロビン方式や、複数のサーバの中からセッション数が最小のサーバを選択するリストコネクション方式な

25

どの方法により、プロセスを割り当てるためのサーバを選択している。

このラウンドロビン方式やリストコネクション方式を用いて負荷分散させると、実行されるプロセスが消費するリソース（たとえば、CPUやメモリなど、パーソナルコンピュータが備える資源）の消費量や、サーバが備えるリソースの  
5 量とは関係無くサーバの割り当てがおこなわれる。

第19図は、サーバが備えるリソース量とプロセスが消費するリソース量との関係の一例を示す説明図である。第19図において、サーバプログラムを実行するためのサーバのCPUの消費量をX座標、メモリの消費量をY座標としている。第19図に示すX座標上のXmaxは、CPU消費量の最大値である100%を表し、Y座標上のYmaxは、メモリ消費量の最大値である100%を表す。そして、CPUとメモリとがそれぞれ100%消費される理想的な位置を座標1902が示している。このサーバ上で、CPUとメモリを消費するプロセス1901が実行されると、CPUの消費量が100%より低いにも関わらずメモリの消費量が100%となる。

また、第20図は、サーバが備えるリソース量とプロセスが消費するリソース量との関係の他の一例を示す説明図である。第20図においては、第19図と同様に、サーバプログラムを実行するためのサーバのCPUの消費量をX座標、メモリの消費量をY座標としている。また、X座標上のXmaxは、CPU消費量の最大値である100%を表し、Y座標上のYmaxは、メモリ消費量の最大値である100%を表す。そして、CPUとメモリとがそれぞれ100%消費される理想的な位置を座標2002が示している。このサーバ上で、CPUとメモリを消費するプロセス2001が実行されると、第19図とは逆に、メモリの消費量が100%より低いにも関わらずCPUの消費量が100%となる。

また、負荷分散装置が、複数のサーバのそれぞれのセッション数を把握し、そのセッション数と各サーバごとのマシン性能によって予め決めた重み付けとにより、複数のサーバの中から適切なサーバを選択しセッションを割り当てるシステムが存在する（たとえば特開2002-269061号公報を参照。）。  
25

しかしながら、上述したラウンドロビン方式やリストコネクション方式による負荷分散では、サーバが備えるリソースやプロセスが消費するリソースとは関係なく、クライアントとのセッション数などによって負荷分散されてしまうことになる。これによって、実行要求されたプロセスがサーバで起動される際にリソースの過不足が判断されるため、要求に対する応答に遅延時間ができ、クライアントに対して待ち時間が発生してしまうという問題があった。

一方、サーバとして使用する装置の性能によっても各サーバが備えることができるリソースの量が異なるため、ラウンドロビン方式やリストコネクション方式などのように、単にセッション数のみで負荷分散する方式を使用した場合に、負荷分散後のリソースの使用量が考慮されず、リソースの残量が少ないサーバや、リソースの消費量に偏りがあるサーバにプロセスを割り当ててしまうという問題があった。

また、CPUもしくはメモリのいずれかの消費量に偏りがあるサーバに対してプロセスを実行させると、消費量の少ない方のリソースに空き領域があるにもかかわらず消費量の多い方のリソース領域のみが不足することによって、新たなプロセスを実行させることができなくなる。このような、リソースの消費量に偏りがあるサーバは、リソースが均等に消費されたサーバに比べて実行可能なプロセスの数が少なくなってしまうという問題があった。

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するため、プロセスの実行を割り当てるサーバのリソースや稼働状態を数値評価することによって一カ所ないしは複数カ所に配備された複数のサーバの中から最適なサーバを選択し、各サーバにてプロセスの実行を効率的におこなわせることが可能なサーバ・クライアント・システム、負荷分散装置、負荷分散方法および負荷分散プログラムを提供することを目的とする。

## 発明の開示

上記課題を解決するために、この発明にかかるサーバ・クライアント・システ

ムは、複数のサーバと複数のクライアントとがネットワークを介して接続され、前記クライアントからのプロセス要求に基づいて前記サーバが処理をおこない、処理結果を前記クライアントへ送信するサーバ・クライアント・システムにおいて、前記サーバのうちの少なくともいずれかが、前記クライアントから前記  
5 プロセスに関する情報を前記ネットワークを介して受信するプロセス情報受信手段と、前記プロセス情報受信手段によって受信されたプロセスに関する情報に基づいて、前記複数のサーバの中から前記プロセスを処理させるサーバを決定する決定手段と、前記決定手段によって決定されたサーバに関する情報を前記クライアントへ送信するサーバ情報送信手段と、を備え、前記クライアントが、前記サ  
10 ーバ情報送信手段によって送信されたサーバに関する情報を前記ネットワークを介して受信するサーバ情報受信手段と、前記サーバ情報受信手段によって受信された情報にかかるサーバへ、前記プロセス処理要求に関する情報を送信するプロセス要求送信手段と、を備えたことを特徴とする。

また、この発明の負荷分散装置は、複数のサーバと複数のクライアントとがネ  
15 ットワークを介して接続され、前記クライアントからのプロセス要求に基づいて前記サーバが処理をおこない、処理結果を前記クライアントへ送信するサーバ・クライアント・システムにおける前記サーバの負荷を分散する負荷分散装置であって、前記クライアントから前記プロセスに関する情報を前記ネットワークを介して受信するプロセス情報受信手段と、前記プロセス情報受信手段によって受信  
20 されたプロセスに関する情報に基づいて、前記複数のサーバの中から前記プロセスを処理させるサーバを決定する決定手段と、前記決定手段によって決定されたサーバに関する情報を前記クライアントへ送信するサーバ情報送信手段と、を備えたことを特徴とする。

また、この発明の負荷分散方法は、複数のサーバと複数のクライアントとがネ  
25 ットワークを介して接続され、前記クライアントからのプロセス要求に基づいて前記サーバが処理をおこない、処理結果を前記クライアントへ送信するサーバ・クライアント・システムにおける前記サーバの負荷を分散する負荷分散方法であ

って、前記クライアントから前記プロセスに関する情報を前記ネットワークを介して受信するプロセス情報受信工程と、前記プロセス情報受信工程によって受信されたプロセスに関する情報に基づいて、前記複数のサーバの中から前記プロセスを処理させるサーバを決定する決定工程と、前記決定工程によって決定されたサーバへ、前記プロセス処理要求に関する情報を送信するプロセス要求送信工程と、を含んだことを特徴とする。

また、この発明の負荷分散プログラムは、複数のサーバと複数のクライアントとがネットワークを介して接続され、前記クライアントからのプロセス要求に基づいて前記サーバが処理をおこない、処理結果を前記クライアントへ送信するサーバ・クライアント・システムにおける前記サーバの負荷を分散する負荷分散プログラムであって、前記クライアントから前記プロセスに関する情報を前記ネットワークを介して受信するプロセス情報受信工程と、前記プロセス情報受信工程によって受信されたプロセスに関する情報に基づいて、前記複数のサーバの中から前記プロセスを処理させるサーバを決定する決定工程と、を前記サーバに実行させることを特徴とする。

ここで、決定手段（工程）は、各サーバにおけるリソースのパラメータを軸とした空間上において、前記プロセスのリソース消費量を各サーバの現リソース消費量を表わす点に加えたことによって求められるリソース消費量の予想点の、原点とパラメータの使用可能な最大容量を結ぶ直線との第1の距離を算出する第1の距離算出手段（工程）と、各サーバにおけるリソースのパラメータを軸として空間上において、前記プロセスのリソース消費量を、各サーバの現リソース消費量を表わす点に加えたことによって求められるリソース消費量の予想点の、原点との第2の距離を算出する第2の距離算出手段（工程）と、を備え（含み）、前記第1の距離および前記第2の距離の一方ないしは両方の値に基づいて、前記プロセスを処理させるサーバを決定するようにしてもよい。

また、前記パラメータには、前記サーバのCPUの負荷量、システムメモリの負荷量、グラフィック処理ユニットの負荷量、ビデオメモリの負荷量およびネッ

トワークインタフェースカードの負荷量の少なくともいずれか一つを含むようにしてもよい。

#### 図面の簡単な説明

- 5       第1図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムのシステム構成を示す概要図であり、第2図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムの負荷分散装置および端末装置およびサーバのハードウェア構成を示すブロック図であり、第3図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムの携帯電話機のハードウェア構成を示すブロック図であり、第4図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・ク  
10       ライアント・システムの機能的構成を示すブロック図であり、第5図は、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置を用いた負荷分散方法の処理手順の概要を示す説明図であり、第6図は、この発明の本実施の形態にかかる理想的なプロセスの割り当ての一例を示す説明図であり、第7図は、この発明の本実施の形態  
15       にかかる理想的なプロセスの割り当ての別の一例を示す説明図であり、第8図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムのサーバにおける最適なりソース消費の一例を表す説明図であり、第9図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムのサーバにおける最適なり  
20       ソース消費の別の一例を表す説明図であり、第10図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムのサーバにおける最適なりソース消費の別の一例を表す説明図であり、第11図は、この発明の本実施の形態にかかるリソースの消費例を示す説明図であり、第12図は、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置によるサーバの評価方法の概要を示す説明図であり、第1  
3図は、この発明の本実施の形態にかかる割り当てサーバの評価方法の関数の一  
25       例を示す説明図であり、第14図は、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置によるサーバの評価および決定の処理手順の一例を示すフローチャートであり、第15図は、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置によるサーバの



評価および決定の処理手順の一例を示す概要図であり、第 16 図は、この発明の本実施の形態にかかるプロセスの情報を保持するテーブルの一例を示す説明図であり、第 17 図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムのサーバの情報を保持するテーブルの一例を示す説明図であり、第 18 図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムのサーバの地域分散の一例を示す説明図であり、第 19 図は、サーバが備えるリソース量とプロセスが消費するリソース量との関係の一例を示す説明図であり、第 20 図は、サーバが備えるリソース量とプロセスが消費するリソース量との関係の別の一例を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に添付図面を参照して、この発明にかかるサーバ・クライアント・システム、負荷分散装置、負荷分散方法および負荷分散プログラムの好適な実施の形態を詳細に説明する。

#### (システム構成)

まず、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置を含むサーバ・クライアント・システムのシステム構成について説明する。第 1 図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムのシステム構成を示す概要図である。第 1 図において、サーバ 101a～101n は、端末装置（クライアント）102 あるいは電話局 105 とがそれぞれ、インターネットなどのネットワーク 100 を介して接続し構成されている。また、電話局 105 には無線基地局 104 が接続され、携帯電話機 103 はこの無線基地局 104 を介してサーバ 101a～101n と接続される。

サーバ 101a～101n は、たとえば、PC サーバと呼ばれるサーバ用途に使用されるパーソナルコンピュータであり、Web コンテンツの配信やネットワークゲーム配信などをおこなうサービス事業者により管理、運営されている。そして、PC サーバに専用のアプリケーションソフトウェアをインストールするこ

とにより負荷分散機能を備えた負荷分散装置となる。負荷分散機能を備えたサーバはシステム全体内で1つないしは複数台存在することが可能である。ここでは、サーバ101aを負荷分散装置として以下説明をおこなう。

したがって、サーバ101a以外のサーバ（プロセス処理サーバ）101b～101nについても同様に専用のアプリケーションソフトウェアをインストールすることによって負荷分散機能を備えた負荷分散装置となり得ることができ、負荷分散装置101aとして起動しているサーバ101aが障害により停止した場合には、サーバ101b～101nのいずれかが負荷分散装置101aとして切り替わり、代理をおこなうことができる。

負荷分散装置101aは、後述するユーザが使用する端末装置102や携帯電話機103からプロセスの実行要求があった場合、そのプロセスの実行をサーバ101b～101nに対して割り振る。サーバ101b～101nは、要求されたプロセスを実行し、その実行結果となるサービスをネットワーク100を介して後述する端末装置102や携帯電話機103に対して提供する。

端末装置102は、たとえばパーソナルコンピュータなどの情報端末装置であり、個人や企業などで使用されている。また、携帯電話機103は、たとえばNTTドコモ社の「iモード(R)」や、au社の「ezweb(R)」のように、少なくともインターネットへの接続が可能で、ブラウザやJava(R)アプリケーションなどを用いてネットワーク100へアクセスする情報通信機能を備えた携帯電話機である。そして、無線基地局104は、電話局105から受信した通信データを携帯電話機103へ無線電波にして送信し、さらに、携帯電話機103から受信した無線電波を電話局105に対して送信する。電話局105は、携帯電話機103と負荷分散装置101aとサーバ101b～101nとの間でデータ通信をおこなう際の回線交換をおこなう。

携帯電話機103に対するシステムは、携帯電話機の代わりに無線LANアダプタを装着／内蔵したノートPCやPDAとし、携帯電話の無線基地局104の代わりに無線LANの基地局とした場合、いわゆるホットスポットサービスのた

めのシステムと読み代えることもでき、同様に本発明が有効に動作する形態である。

また、負荷分散装置 101a と、サーバ 101b ～ 101n と、端末装置 102 あるいは携帯電話機 103 との間でおこなうネットワーク 100 を介した通信  
5 においては、SSL 方式等を利用したセキュリティ機能や、暗号化技術等を用い、秘密保持を確保するようにするとよい。

(ハードウェア構成)

つぎに、この発明の本実施の形態にかかる端末装置およびサーバのハードウェア構成について説明する。第 2 図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・  
10 クライアント・システムの負荷分散装置および端末装置およびサーバのハードウェア構成を示すブロック図である。

第 2 図において、端末装置 102 と負荷分散装置 101a とサーバ 101b ～ 101n とは、CPU 201 と、ROM 202 と、RAM 203 と、HDD (ハードディスクドライブ) 204 と、HD (ハードディスク) 205 と、FDD (フレキシブルディスクドライブ) 206 と、着脱可能な記録媒体の一例としての  
15 FD (フレキシブルディスク) 207 と、ディスプレイ 208 と、ネットワーク I/F (インタフェース) 209 と、キーボード 210 と、マウス 211 と、プリンタ 212 と、CD-ROM ドライブ 213 と、着脱可能な記録媒体の一例としての CD-ROM 214 と、スピーカ 215 とを備えている。また、各構成部  
20 はバス 200 によってそれぞれ接続されている。

ここで、CPU 201 は、端末装置 102、負荷分散装置 101a、サーバ 101b ～ 101n のそれぞれの全体の制御を司る。ROM 202 は、基本入出力プログラムや、ブートプログラムなどのプログラムを記憶している。RAM 203 は、CPU 201 のワークエリアとして使用される。HDD 204 は、CPU  
25 201 の制御にしたがって HD 205 に対するデータのリード／ライトを制御する。HD 205 は、HDD 204 の制御で書き込まれたデータを記憶する。

FDD 206 は、CPU 201 の制御にしたがって FD 207 に対するデータ

のリード／ライトを制御する。FD207は、FDD206の制御で書き込まれたデータを記憶する。着脱可能な記録媒体として、FD207の他、CD-RW、MO、DVD (Digital Versatile Disk) などであってもよい。ディスプレイ208は、カーソル、メニュー、あるいは文書、画像、機能情報などのデータに関するウインドウ (ブラウザ) を表示する。たとえば、  
5 CRT、TFT液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイなどである。

ネットワークI/F209は、ネットワーク100に接続され、このネットワーク100を介して端末装置102に接続される。そして、ネットワークI/F209は、ネットワーク100と内部とのインタフェースを司り、負荷分散装置  
10 101a、サーバ101b～101n、端末装置102からのデータの入出力を制御する。ネットワークI/F209は、たとえば、モデムやLANアダプタなどである。

キーボード210は、文字、数値、各種指示などの入力のためのキーを備え、データ入力をおこなう。マウス211は、カーソルの移動や範囲選択、あるいは  
15 ウインドウの移動やサイズの変更などをおこなう。ポインティングデバイスとして同様の機能を備えるものであれば、トラックボール、ジョイスティック、およびゲームパッドなどであってもよい。そして、プリンタ212は、文書データを印刷する。たとえば、レーザプリンタ、インクジェットプリンタなどである。CD-ROMドライブ213は、CPU201の制御にしたがってCD-ROM2  
20 14に対するデータのリードを制御する。CD-ROM214は、着脱可能な記録媒体である。スピーカ215 (ヘッドフォン、イヤフォンを含む) は、音声や音楽などを出力する。

つぎに、この発明の本実施の形態にかかる携帯電話機のハードウェア構成について説明する。第3図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムの携帯電話機のハードウェア構成を示すブロック図である。第3図  
25 において、携帯電話機103は、CPU301と、ROM302と、RAM303と、ディスプレイ304と、操作キー305と、マイク306と、スピーカ3

07と、通信制御部308と、アンテナ309と、外部接続端子310と、外部記憶装置311とを備え、アンテナ309は無線基地局104と通信接続している。また、各構成部はバス300によってそれぞれ接続されている。

ここで、CPU301は、携帯電話機103全体の制御を司る。ROM302は、基本入出力プログラムや、ブートプログラムなどのプログラムを記憶している。RAM303は、CPU301のワークエリアとして使用される。ディスプレイ304は、液晶ディスプレイであり、文書、画像、機能情報などのデータに関するウインドウ（ブラウザ）を表示する。操作キー305は、文字、数字、各種指示などを入力する。マイク306は、入力した音声を電気信号に変換する。スピーカ307は、入力した電気信号を音声に変換して出力する。通信制御部308は、アンテナ309を介して無線基地局104と電波の送受信をし、制御をおこなう。外部接続端子310は、フラッシュメモリなどの外部記憶装置311との接続口となる。

#### （機能的構成）

つぎに、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムの機能的構成について説明する。第4図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムの機能的構成を示すブロック図である。第4図において、サーバ・クライアント・システムを構成する負荷分散装置101aは、プロセス情報受信部401と、決定部402と、サーバ情報送信部403とを備えており、さらに、決定部402には距離算出部404が含まれる。また、サーバ・クライアント・システムを構成するクライアント102は、プロセス情報送信部411と、サーバ情報受信部412と、プロセス要求送信部413とを備えている。

プロセス情報受信部401は、クライアント102からプロセスに関する情報をネットワーク100を介して受信する。また、決定部402は、プロセス情報受信部401によって受信されたプロセスに関する情報に基づいて、複数のプロセス処理サーバ101b～101nの中からプロセスを処理させるサーバを決定

する。ここで、距離算出部 404 は、リソースのパラメータを軸とした空間上において、プロセスのリソース消費量の、原点とパラメータの使用可能な最大容量を結ぶ直線との距離を算出する。そして、距離算出部 404 によって算出された距離に基づいて、プロセスを処理させるサーバを決定する。また、サーバ情報送信部 403 は、決定部 402 によって決定されたサーバに関する情報をクライアント 102 へ送信する。

一方、プロセス情報送信部 411 は、プロセス要求をおこなう前に、プロセスに関する情報をネットワーク 100 を介して負荷分散装置 101a に送信する。また、サーバ情報受信部 412 は、負荷分散装置 101a のサーバ情報送信部 403 によって送信されたサーバに関する情報をネットワーク 100 を介して受信する。また、プロセス要求送信部 413 は、サーバ情報受信部 412 によって受信された情報にかかるサーバ、すなわち負荷分散装置 101a の決定部 402 によって決定されたサーバ（プロセス処理サーバ 101b～101n のいずれか）へ、プロセス処理要求に関する情報を送信する。そうして、このプロセス要求に基づいて上記サーバが処理をおこない、処理結果をクライアント 102 へ送信することになる。

#### （負荷分散の処理手順）

つぎに、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置 101a を用いた負荷分散方法の処理手順の概要について説明する。第 5 図は、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置を用いた負荷分散方法の処理手順の概要を示す説明図である。第 5 図において、負荷分散装置 101a は、端末装置 102a～102n から要求されるプロセス（たとえば、オンラインゲームなどのゲームプロセス）の実行を負荷分散し、サーバ 101b～101n を割り当てる。

端末装置 102a を利用してオンラインゲームをおこなう場合、端末装置 102a から負荷分散装置 101a に対し、矢印 501 に示すゲームプロセス実行が要求される。プロセス実行が要求された負荷分散装置 101a は、サーバ 101b～101n の中からゲームプロセスを実行させるためのゲームサーバを評価す

る。ゲームサーバの評価は、サーバ101b～101nの各々が備えるリソースに基づいておこなわれる。そして、負荷分散装置101aによる評価の結果、矢印502に示すようにサーバ101bが負荷分散先として決定される。ゲームサーバが決定されると、負荷分散装置101aからゲームプロセス実行が要求され、サーバ101bにてゲームプロセスが実行される。これにより、端末装置102aからゲームの利用を開始することができる。

上述した通り、負荷分散装置101aは、端末装置102a～102nからゲームプロセスが実行要求されることをきっかけとし、サーバ101b～101nの中からこのゲームプロセスを実行する最適なものを選択する。また、上述したようなオンラインゲームに限らず、他のアプリケーションソフトウェアによるプロセスを実行させる際にも、負荷分散装置101aを用いて負荷分散させることができる。

つぎに、この発明の本実施の形態にかかるサーバのリソース量とプロセスが消費するリソース量との関係について説明する。第6図および第7図は、この発明の本実施の形態にかかる理想的なプロセスの割り当ての一例を示す説明図である。第6図において、サーバ101b～101nのCPUの消費量をX座標、メモリの消費量をY座標として示している。このグラフは、サーバ101b～101nで実行されるプロセスによって使われるリソースの消費傾向を表す。

第6図に示すグラフの特徴は、サーバ101bが備えたものであるとして以下説明をおこなう。このグラフではCPU消費量の最大値である100%に当たる量を20という数値で表している。これは、後述する第7図にて示すサーバ101cが備えるCPUの消費量との比を表す数値（サーバ101cのCPUの消費量は10とする）であり、サーバ101bはサーバ101cの2倍のCPUを消費できる性能を備えることを表す。

つぎに、メモリ消費量の最大値である100%に当たる量を10という数値で表している。これは、CPUの場合と同様、後述する第7図にて示すサーバ101cが備えるメモリの消費量との比を表す数値（第7図ではメモリの消費量は2

0とする)であり、サーバ101bはサーバ101cの1/2倍のメモリを消費できる性能を備えることを表す。

第6図のグラフ内に示すプロセス601は、サーバ101b上で実行されるプロセスのCPUとメモリの消費量を表したものである。このプロセス601が実行されることによって占有されるCPUおよびメモリのそれぞれの消費量は、CPUが10とメモリが5となり、それぞれサーバ101bが備えるリソースの半分を占める。

1つ目のプロセス601が起動された状態は、原点からCPUの消費量の10の位置とメモリの消費量の5の位置までの矩形として表すことができ、消費されるCPUとメモリの最大値は座標602として表される(以下、一つのプロセスによって消費されるCPUとメモリの最大値からなる座標を「消費リソース座標」という)。さらに、2つ目のプロセス601が実行されると、1つ目のプロセス601の座標602を開始点とし、階段状に表すことができる。この2つ目のプロセス601が割り当てられることにより、CPUとメモリの消費量がサーバ101bのそれぞれのリソースの最大値となり、この最大値を示す座標が座標603として表される。

このように、プロセス601が2つ実行されると、サーバ101bにおけるCPUおよびメモリの消費量はともに最大値となり、他のプロセスを割り当てる残りのリソースがCPUとメモリともに無くなり、リソースが理想的に消費された状態となる。

また第7図において、サーバ101b~101nのCPUの消費量をX座標、メモリの消費量をY座標として示している。このグラフは、サーバ101b~101nで実行されるプロセスによって使われるリソースの消費傾向を表すものである。

第7図に示すグラフの特徴は、サーバ101cが備えたものであるとして以下説明をおこなう。このグラフではCPU消費量の最大値である100%に当たる量を10という数値で表している。これは、前述した第6図のサーバ101bが



備えるCPUの消費可能な量の1/2倍を表し、サーバ101bのCPUの消費量の1/2倍のCPUを消費できる性能を備えることを表す。

つぎに、メモリ消費量の最大値である100%に当たる量を20という数値で表している。これは、CPUの場合と同様、前述した第6図のサーバ101bが  
5 備えるメモリの消費可能な量の2倍を表し、サーバ101bのメモリの消費量の2倍のメモリを消費できる性能を備えることを表す。

第7図のグラフ内に示すプロセス701は、サーバ101c上で実行されるプロセスのCPUとメモリの消費量を表したものである。このプロセス701が実行されることによって占有されるCPUおよびメモリのそれぞれの消費量は、  
10 CPUが5とメモリが10となり、それぞれサーバ101cが備えるリソースの半分を占める。

1つ目のプロセス701が起動された状態は、原点からCPUの消費量の5の位置とメモリの消費量の10の位置までの矩形として表すことができ、消費されるCPUとメモリの最大値は座標702として表される。さらに、2つ目のプロセス701が実行されると、1つ目のプロセス701の座標702を開始点とし、  
15 階段状に表すことができる。この2つ目のプロセス701が割り当てられることにより、CPUとメモリの消費量がサーバ101cのそれぞれのリソースの最大値となり、この最大値を示す座標が座標703として表される。

このように、プロセス701が2つ実行されると、サーバ101cにおけるCPUおよびメモリの消費量はともに最大値となり、他のプロセスを割り当てる残りのリソースがCPUとメモリともに無くなり、リソースが理想的に消費された状態となる。

つぎに、この発明の本実施の形態にかかるサーバにおける最適なりソース消費について説明する。第8図～第10図は、本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムのサーバにおける最適なりソース消費の一例を表す説明図である。第8図において、CPUの消費量をX座標、メモリの消費量をY座標として示している。第8図および後述する第9図、第10図では、サーバ101d～1  
25

01fのサーバがある場合、それぞれのサーバによって消費可能なリソースの量が異なることを示している。

まず、第8図のグラフの特徴は、サーバ101dが備えたものとして説明をおこなう。このグラフでは、CPU消費量の最大値である100%に当たる量を最大値801にて表している。これは、後述する第9図のCPU消費量の最大値の80%を表し、さらに、第10図のCPU消費量の最大値の50%を表す。そして、メモリ消費量の最大値である100%に当たる量を最大値802として表している。これは、後述する第9図のメモリの消費量の最大値と同じ量を表し、さらに、第10図のメモリの消費量の最大値の2倍となる200%を表す。

そして、第8図のグラフに示すように、最初に起動されたプロセス803が原点の位置から記載され、プロセス803に続いて起動されるプロセスがプロセス804～808まで時系列に階段状に記載されて、最終的にはCPU消費量の最大値801とメモリ消費量の最大値802との交点となる座標809に到達する。このことによって、サーバ101dはCPUとメモリが理想的に消費された状態となっている。

第9図において、グラフは、CPUの消費量をX座標、メモリの消費量をY座標として示している。第9図では第8図と同様、サーバ101d～101fのサーバがある場合、それぞれのサーバにより消費できるリソースの量に違いがあることを示している。

第9図に示すグラフの特徴は、サーバ101eが備えたものとして以下説明をおこなう。このグラフではCPU消費量の最大値である100%に当たる量を最大値901として表している。これは、前述した第8図のCPU消費量の最大値の125%を表し、さらに、後述する第10図のCPU消費量の最大値の62.5%を表す。

つぎに、メモリ消費量の最大値である100%に当たる量を最大値902として表している。これは、前述した第8図のメモリの消費量の最大値と同じ量を表し、さらに、後述する第10図のメモリの消費量の最大値の2倍となる。

そして、第9図のグラフに示すように、最初に起動されたプロセス903が原点の位置から記載され、プロセス903に続いて起動されるプロセスがプロセス904～908まで時系列に階段状に記載されていき、最終的にはCPU消費量の最大値901とメモリ消費量の最大値902との交点となる座標909に到達する。このことにより、サーバ101eはCPUとメモリが理想的に消費された状態となっている。

第10図において、CPUの消費量をX座標、メモリの消費量をY座標として示している。第10図では第8図、第9図と同様、サーバ101d～101fのサーバがある場合、それぞれのサーバにより消費できるリソースの量に違いがあることを示している。

第10図に示すグラフの特徴は、サーバ101fが備えたものとして以下説明をおこなう。このグラフではCPU消費量の最大値である100%に当たる量を最大値1001として表している。これは、前述した第8図のCPU消費量の最大値の200%を表し、さらに、第9図のCPU消費量の最大値の160%を表す。そして、メモリ消費量の最大値である100%に当たる量を最大値1002として示し、この最大値1002は、前述した第8図および第9図のメモリの消費量の最大値の50%となっている。

そして、第10図のグラフに示すように、最初に起動されたプロセス1003が原点の位置から記載され、プロセス1003に続いて起動されるプロセスがプロセス1004～1008まで時系列に階段状に記載されていき、最終的にはCPU消費量の最大値1001とメモリ消費量の最大値1002との交点となる座標1009に到達する。このことにより、サーバ101fはCPUとメモリが理想的に消費された状態となっている。

つぎに、この発明の本実施の形態にかかるサーバのリソース消費例について説明する。第11図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバのリソース消費例を示す説明図である。第11図において、X座標上の $X_{max}$ は、CPU消費量の最大値となる100%が示され、Y座標上の $Y_{max}$ は、メモリ消費量の最大値となる

100%が示されている。

折れ線1101は、CPUおよびメモリのリソースを各プロセスの発生ごとに割り当て、最終的にCPU消費量の最大値である $X_{max}$ と、メモリ消費量の最大値である $Y_{max}$ との交点の座標1102に到達した例を示す。これにより、折れ線1101が、CPUとメモリの消費量に無駄が無いプロセスの割り当てがおこなわれた場合のグラフであることを示し、リソースが理想的に消費された結果を表している。

折れ線1103は、CPUおよびメモリのリソースを各プロセスの発生ごとに割り当てた結果、CPU消費量がその最大値である $X_{max}$ に達する前にメモリ消費量が最大値である $Y_{max}$ に到達した例を示している。このことは、折れ線1103が、メモリの消費量に対してCPUの消費量に無駄ができた場合のグラフであることを示し、区間1105が示す量だけ使用可能なCPUが残ったことを示している。

折れ線1106は、CPUおよびメモリのリソースを各プロセスの発生ごとに割り当てた結果、メモリ消費量がその最大値である $Y_{max}$ に達する前にCPU消費量が最大値である $X_{max}$ に到達した例を示している。このことは、折れ線1106が、CPUの消費量に対してメモリの消費量に無駄ができた場合のグラフであることを示し、区間1108が示す量だけ使用可能なメモリが残ったことを示している。

従来の負荷分散装置によるプロセスの割り当て方は、サーバのリソース消費量を判断せずに負荷分散をおこなうため、前述した折れ線1103, 1106にて示したような、リソースが均等に消費されない状態となるのが通常である。これに対してリソースであるCPUとメモリとが均等に消費されるようなプロセスの割り当てがおこなわれると、折れ線1101のように、消費されない無駄なリソースが残ることを防止することができる。

(サーバの評価方法)

つぎに、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置によるサーバの評価方

法について説明する。第12図は、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置によるサーバの評価方法の概要を示す説明図である。第12図において、グラフ1202、1203は、CPUの消費量をX座標、メモリの消費量をY座標として示している。以下、グラフ1202はサーバ101bのリソース消費の内容を示し、グラフ1203はサーバ101cのリソース消費の内容を示すものである。

まず、グラフ1202はグラフ1203と比較して、CPU消費量の最大値が2倍とメモリ消費量の最大値が1/2倍のリソースを備えたサーバの特性を示している。グラフ1202にはプロセス1204、1205が既に割り当てられ実行されている。一方、グラフ1203はグラフ1202と比較してCPU消費量の最大値が1/2倍とメモリ消費量の最大値が2倍のリソースを備えたサーバの特性を示している。グラフ1203にはプロセス1210、1211が既に割り当てられ実行されている。以下では、プロセス1201の実行要求が発生した場合、プロセス1201を、グラフ1202またはグラフ1203のいずれの特性を備えたサーバに負荷分散すると最適にリソースが消費されるかを判断する方法を説明する。

グラフ1203にてプロセス1201を実行させた場合、プロセス1211の頂点1211aからプロセス1201分のリソース消費量が加わることにより、消費されるリソース全体を表す座標（消費リソース座標）は座標1215となる。そして、CPUおよびメモリの消費量の最大値との交点の座標1213と原点とを結んだ直線をリソース消費最適線1212（以下、CPUおよびメモリの消費量の最大値からなる交点の座標と、原点とを結んだ直線をリソース消費最適線と呼ぶ）とし、座標1215からこのリソース消費最適線1212に対して垂線1214を引く。

一方、グラフ1202にてプロセス1201を実行させた場合、プロセス1205の頂点1205aからプロセス1201分のリソース消費量が加わることにより、消費されるリソース全体を表す座標（消費リソース座標）は座標1209

となる。そして、CPUおよびメモリの消費量の最大値との交点の座標1207と原点とを結んだ直線をリソース消費最適線1206とし、座標1209からこのリソース消費最適線1206に対して垂線1208を引く。

そして、垂線1208と、垂線1214との長さを比較すると、垂線1208  
5 の長さの方が短くなることが示される。このことは、プロセス1201を、サーバ101cにて実行させるより、サーバ101bにて実行させた方が、サーバ101bのリソースであるメモリの消費量とCPUの消費量のバランスが均等に近くなることを示している。よって、プロセス1201を実行させるサーバとして、  
10 グラフ1203の特性を備えたサーバ101cが選択されず、グラフ1202の特性を備えたサーバ101bが選択される。サーバ101bにてプロセス1201が実行されると、リソースが最適に消費されることになる。

このとき、垂線1208と1214の長さが等しく、どちらのサーバが選択された場合も同様にリソースがより適切に消費されると判断できる場合も存在し得る。このような場合には、消費リソース座標1209、1215と原点との距離  
15 1216と1217を比較し、その長さの短いサーバを割り当てる。このようにすることで、リソース消費最適線との距離が同様のサーバが存在した場合によりリソース消費量が小さいサーバを割り当てることが可能となる。加えて、リソース消費量とリソース消費最適線からの距離の両方を同時に加味したい場合は垂線  
20 (1208、1214)と原点との距離(1216、1217)を乗じた面積( $1208 \times 1216$ 、 $1214 \times 1217$ )がより小さい値を持つサーバを選択することによって実現できる。

つぎに、この発明の本実施の形態にかかる割り当てサーバの評価方法の関数について説明する。第13図は、この発明の本実施の形態にかかる割り当てサーバの評価方法の関数の一例を示す説明図である。第13図において、X座標上のX  
25 maxは、CPU消費量の最大値となる100%が表され、Y座標上のYmaxは、メモリ消費量の最大値となる100%が表されている。そして、リソースのパラメータを軸とした空間上で原点とパラメータの使用可能な最大容量、すなわちXma

xとYmaxとの交点の座標を $(x_{max}, y_{max})$ とし、 $(x_{max}, y_{max})$ と原点 $(0, 0)$ とを結んだ直線をリソース消費最適線1301とする。なお、第13図に示すグラフの特徴は、サーバ101bが備えたものとして以下説明をおこなう。

まず、1つ目に実行中のプロセス1302は、プロセス1302によって消費されるメモリの消費量とCPUの消費量とを縦横の各辺の長さとした原点からの矩形として示される。これは、各プロセスが消費するリソースを表す矩形としたものである。このプロセス1302によって表される矩形の原点からの対角の頂点は座標1302aとして示される。

実行中の2つ目のプロセス1303は、座標1302aを開始点とし、プロセス1303によって消費されるメモリの消費量とCPUの消費量とを縦横の各辺の長さとした矩形として示すことができる。この矩形の開始点である座標1302aからの対角の頂点は座標1303aとして示される。

そして、新たに割り当てる3つ目のプロセスが、プロセス1304である場合、座標1303aを開始点とし、CPUの使用量を $c_x$ 、メモリの使用量を $c_y$ とした矩形として第13図のように示される。矩形の開始点である座標1303aの対角を示す頂点は座標1304aとして示される。

つぎに、座標1304aからリソース消費最適線1301に対して下ろす垂線1309の距離を求める。まず、第13図のグラフ上に示されるxおよびyの位置の値は以下の式(1)、式(2)にて表される。

$$y = f_{xy}(x) = (y_{max} / x_{max}) \times x \cdots (1)$$

$$x = f_{yx}(y) = (x_{max} / y_{max}) \times y \cdots (2)$$

前述したように、1つ目のプロセス1302と2つ目のプロセス1303とが消費する消費リソース座標は座標1303aによって示されている。そして、3つ目のプロセスが消費する消費リソース座標は座標1304aとして示している。この座標1304aの座標は $(x_1, y_1) = (x_0 + c_x, y_0 + c_y)$ として表される。

一方、縦軸と並行な座標1304aを通る直線と、リソース消費最適線130

1 との交点を座標 1 3 0 5 とする。また、横軸と並行な座標 1 3 0 4 a を通る直線と、リソース消費最適線 1 3 0 1 との交点を座標 1 3 0 6 とする。座標 1 3 0 4 a と座標 1 3 0 5 とを結ぶ直線を直線 1 3 0 7 とし、直線 1 3 0 7 の長さは以下の式 (3) にて与えられる。

$$5 \quad \Delta y = |f_{xy}(x_1) - y_1| \cdots (3)$$

また、座標 1 3 0 4 a と座標 1 3 0 6 とを結ぶ直線を直線 1 3 0 8 とし、直線 1 3 0 8 の長さは以下の式 (4) で与えられる。

$$\Delta x = |f_{yx}(y_1) - x_1| \cdots (4)$$

座標 1 3 0 4 a からリソース消費最適線 1 3 0 1 へ引く垂線を垂線 1 3 0 9 とし、垂線 1 3 0 9 の長さは以下の式 (5) にて与えられる。

$$10 \quad dis_{xy} = \Delta x \Delta y / \sqrt{(\Delta x^2 + \Delta y^2)} \cdots (5)$$

この  $dis_{xy}$  が、座標 1 3 0 4 a のリソース消費最適線 1 3 0 1 からの距離であり、負荷分散装置 1 0 1 a が複数のサーバの中からプロセスを実行させるためのサーバを決定するときに評価する値となる。

15     そして、つぎに、前述した CPU とメモリ以外にも他のパラメータを含む  $n$  次元関数の場合の消費リソース座標からリソース消費最適線への距離を求める式の説明をおこなう。まず、リソースとして用いるパラメータが  $n$  個 ( $x_i$ ) ( $1 \leq i \leq n$ ) の  $n$  次ユークリッド空間上で求めることができるリソース消費最適線は、2次元の場合を用いて以下の式 (6) にて表される ( $1 \leq i \leq n$ )。

$$20 \quad x_{i+1} = f_{x_i x_{(i+1) \bmod n}}(x_i) = (x_{(i+1) \bmod n \max} / x_{i \max}) \times x_i \cdots (6)$$

現在のサーバのリソースの消費量を ( $x_{i0}$ ) ( $1 \leq i \leq n$ )、プロセスのリソースの使用量を ( $c_i$ ) ( $1 \leq i \leq n$ ) としたとき、

$$x_{i1} = x_{i0} + c_i \cdots (7)$$

25     このとき、式 (8) を、

$$\Delta x_{(i+1) \bmod n} = |f_{x_i x_{(i+1) \bmod n}}(x_{i1}) - x_{(i+1) \bmod n 1}| \cdots (8)$$



とし ( $1 \leq i \leq n$ )、 $n$ 次元ユークリッド空間上での点 ( $x_{i1}$ ) ( $1 \leq i \leq n$ ) とリソース消費最適線 1 3 0 1 との距離は以下の式 (9) のように表記できる。

$$dis = \prod_{i=1}^n (\Delta x_{(i+1) \bmod n}) / \sqrt{(\sum_{i=1}^n (\Delta x_{(i+1) \bmod n})^2)} \cdots (9)$$

したがって、負荷分散装置 1 0 1 a は、負荷分散の対象となるサーバ 1 0 1 b  
5 ~ 1 0 1 n のそれぞれの式 (5) あるいは式 (9) にて示される距離 ( $d i s$ ) を算出し、その距離が最も短いサーバに対してプロセスの実行処理を割り当てる。

また、 $n$ 次元ユークリッド空間上での点 ( $x_{i1}$ ) ( $1 \leq i \leq n$ ) と原点との距離 1 3 1 0 は式 (10) のように表記できる。

$$diag = \sqrt{(\sum_{i=1}^n x_{i1}^2)} \cdots (10)$$

したがって垂線の長さ  $d i s$  が等しいサーバの中から 1 つを選択する場合には  $d i a g$  の値が小さいものを選択し、プロセスの実行処理を割り当てる。さらに垂線の長さ  $d i s$  と原点との距離  $d i a g$  を同時に評価したい場合には  $d i s \times d i a g$  の値が最も小さいサーバに対して処理を割り当てる。

15 なお、前述した CPU とメモリ以外のリソースとは、たとえば、GPU やビデオメモリ、ネットワークインタフェースカードなどである。GPU は、3D グラフィックを利用するゲームにてレンダリングやジオメトリ演算をハードウェアにておこなうためのグラフィックチップである。また、ビデオメモリは、GPU が画像処理の演算をおこなう際に使用する GPU 内に備えるメモリである。また、  
20 ネットワークインタフェースカードは、例えばイーサネットアダプタであり、100 Base、1000 Base-TX 等を終端するものである。

つぎに、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置によるサーバの評価および決定の処理の内容について説明する。第 14 図は、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置によるサーバの評価および決定の処理手順の一例を示すフ

ローチャートである。第14図のフローチャートにおいて、まず、負荷分散装置101aがサーバ101b～101nを評価するときに用いるパラメータを設定する（ステップS1401）。パラメータは、たとえば、CPUの消費量や、メモリの消費量や、GPUの消費量や、GPUの備えるビデオメモリの消費量や、  
5 ネットワークインタフェースカードの帯域消費量などである。

つぎに、複数のプロセスの実行時にそれぞれが使用するリソースの使用量を、各パラメータごとに定義して設定する（ステップS1402）。そして、サーバ101b～101nごとに、ステップS1402にて定義したパラメータであるリソースの最大値の設定をおこなう（ステップS1403）。

10 つぎに、ステップS1401にて設定した各パラメータのリソース消費量について、サーバ101b～101nごとに取得し、監視する（ステップS1404）。クライアントである端末装置102や携帯電話機103からプロセス実行の要求があったか否かを判断する（ステップS1405）。プロセス実行の要求が無かった場合（ステップS1405：No）にはステップS1404に戻り、サーバ101b～101nの各サーバごとに消費されたリソースの消費量を監視する（ステップS1404）処理を引き続きおこなう。  
15

一方、クライアントである端末装置102からプロセス実行の要求があった場合（ステップS1405：Yes）には、このプロセスを実行するためのサーバの候補をサーバ101b～101nの中から選択する（ステップS1406）。

20 これは、ステップS1401にて設定したパラメータのいずれについてもその使用量が最大値を超えないサーバをサーバ101b～101nの中から選択するものである。そして、ステップS1406にて選択された候補の中から、さらに、先述した第13図の消費リソース座標1304aからリソース消費最適線1301に下ろす垂線1309の距離を求めることで評価をおこない、距離が一番短い  
25 、たとえば、サーバ101bを負荷分散先として決定する（ステップS1407）。

また、S1406のサーバ候補の選択では前述のように消費リソース座標13

04aからのリソース消費最適線1301に下ろす垂線1309の長さに加え、消費リソース座標1304aと原点との距離1310を合わせて評価することができる。垂線1309の長さが等しいサーバが存在した場合には原点との距離1310が小さいサーバを選択することでよりリソース消費量の小さいサーバを選択  
5 できる。あるいは垂線1309の長さと原点との距離1310をかけ合わせた値の最も小さいサーバを選択することで、最適なりソース消費を実現し、かつリソース消費量が小さいサーバにプロセスを割り当てることができる。

負荷分散装置101aは、ステップS1407にて決定した負荷分散先のサーバ101bに対し、プロセスの実行要求をおこなう（ステップS1408）。そ  
10 して、クライアントである端末装置102に対してプロセスが実行されたことを示すため、負荷分散先のサーバ101bにアクセスするための情報であるIPアドレスやサービスポート番号などの通知をおこなう（ステップS1409）。サーバ101bへアクセスするための情報を通知された端末装置102は、サーバ101bへ直接アクセスすることが可能となり、処理を終了する。

つぎに、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置によるサーバの評価および決定の処理手順の内容について説明する。第15図は、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置によるサーバの評価および決定の処理手順の一例を示す概要図である。第15図において、負荷分散装置101aは、端末装置102  
15 a～102nから要求されるプロセスの実行を、サーバ101b～101nに対して負荷分散することが示される。第15図において、負荷分散装置101aは、以下の手順により処理をおこなう。

(1) 負荷分散をおこなう際の評価に用いるパラメータを設定する。

(2) 各サーバにて実行されるプロセスが消費する各パラメータごとの使用量を定義し、設定する。この設定は、新しいプロセスが追加されるたびにおこな  
25 う。たとえば、CPU、メモリ、GPU、ビデオメモリ、の4つのパラメータを使用する場合、実行されるプロセスが3Dゲームであれば、CPUとメモリに加え、GPUとビデオメモリについてもリソースが消費される。また、実行されるプ

プロセスが2Dゲームであれば、GPUとビデオメモリのリソースは消費されない。このようにプロセスの内容によって消費されるリソースは異なる。

(3) 各サーバごとに備える各パラメータの最大値の設定をおこなう。この設定は、管理者などにより負荷分散装置101aに対し手作業にて設定してもよいし、あるいは、各サーバをネットワーク100を介して順にモニタリングし、設定値を取得させるようにしてもよい。また、ゲームや他のアプリケーションサーバなど、その使用目的に応じて多様なサーバ101b～101nが設置される可能性があるため、個々のパラメータに最大容量を設定できるようにする。この処理は矢印1501aにて示される。

(4) パラメータとして設定したリソースについて、サーバ101b～101nの各サーバごとに消費された量を監視する。この処理は、矢印1501aにて示されるもので、負荷分散装置101aからサーバ101b～101nに対して順にモニタリングをおこない、消費量を取得する。

(5) クライアントである端末装置102aからプロセス実行の要求を受け付ける。それと同時に、受け付けたプロセスが使用する各リソースの量を取得する。この処理は矢印1502にて示される。

(6) 負荷分散装置101aは、プロセスを実行するためのサーバの候補をサーバ101b～101nの中から選択する。実行要求を受け付けたプロセスが使用するリソースの消費量が、各サーバのリソースの最大値を超えていないかをチェックし、超えていないものを候補として選択する。

(7) 負荷分散装置101aは、(6)で選択された候補の中から、さらに、先述した第13図の消費リソース座標1304aからリソース消費最適線1301に下ろす垂線1309の距離あるいは消費リソース座標1304aと原点との距離1310を求めることで評価をおこない、垂線の長さが一番短い、あるいは垂線の長さが同じ場合は原点からの距離1310が短い、あるいは垂線の長さとの原点からの距離を乗じた値が最も小さい、たとえば、サーバ101bを負荷分散先として決定する。

(8) 負荷分散装置 101a は、ステップ S1407 にて決定した負荷分散先のサーバ 101b に対し、プロセスの実行要求をおこなう。このとき、サーバ 101b が実行要求を認証済みクライアントからのアクセスのみ受け付ける場合には、端末装置 102a から ID、IP アドレス、サービスポート番号、暗号化の鍵、トークンなどもサーバ 101b へ送信する。この処理は、矢印 1501a にて示される。

(9) クライアントである端末装置 102a に対してプロセスが実行されたことを示すため、負荷分散先のサーバ 101b の情報の通知をおこなう。この情報とは、端末装置 102a がサーバ 101b へアクセスするときに必要なとする。たとえば、端末装置 102a がサーバ 101b へ直接アクセスする際には、サーバ 101b の IP アドレス、ポート番号、認証・暗号化に関わる鍵やトークンを指す。この処理は、矢印 1502 にて示される。

(10) サーバ 101b へアクセスするための情報を通知された端末装置 102a は、サーバ 101b へアクセスすることが可能となる。(9) にて通知を受けた情報に基づき、端末装置 102a からサーバ 101b へアクセスすることが可能となる。サーバ 101b 側では、認証されたクライアントからのアクセスか否かを IP アドレスや ID やトークンなどが一致しているかによって確認する。暗号化鍵が受け渡しされている場合には通信が暗号化される。この処理は、矢印 1503 にて示される。

(プロセスの情報の内容)

つぎに、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置が保持するプロセスの情報について説明する。第 16 図は、この発明の本実施の形態にかかるプロセスの情報を保持するテーブルの一例を示す説明図である。第 16 図において、プロセス情報テーブル 1600 は、プロセスの情報を保持するためのデータ内容を格納しており、プロセスを一意に識別するための ID と、プロセスの名称であるプロセス名と、プロセスが実行の際に使用する CPU の使用量と、プロセスが実行の際に使用するメモリの使用量との各項目からなる。

I Dのデータ属性はテキスト型、あるいは数値だけで表すことができる場合には整数型などとする。プロセス名のデータ属性はテキスト型などとし、C P Uの使用量と、メモリの使用量のデータ属性は、浮動小数点型などの属性として定義する。

- 5       まず、I Dが1 0 0のレコードが示すプロセスのデータ内容は、プロセス名がプロセス1、C P Uの使用量が0. 1 5、メモリの使用量が0. 2である。つぎに、I Dが1 1 0のレコードが示すプロセスのデータ内容は、プロセス名がプロセス2、C P Uの使用量が0. 2、メモリの使用量が0. 4であり、C P Uとメモリの使用量についてはI Dが1 0 0の場合も同様である。これは、I Dが1 0  
10   0あるいは1 1 0のプロセスをそれぞれ実行した場合に、実行されたサーバにて消費されるC P Uとメモリの消費量の値が、それぞれテーブルに登録されたC P Uとメモリの使用量の数値分だけ増加することを示す。

- 負荷分散装置1 0 1 aは、端末装置1 0 2からプロセスの実行の要求を受けると、プロセス情報テーブル1 6 0 0のプロセス情報を利用し、負荷を分散するためのサーバを選択する。なお、分散するためのサーバ1 0 1 b～1 0 1 nの数が  
15   少ない場合などは、上述したテーブルのようなデータベースを使ったテーブル管理をせず、テキストファイルなどによる参照用のファイルに記述しておく方が手間が少ない場合がある。そのような場合は、テーブル内容を必要に応じて参照用ファイルとして作成し、そのフォーマットも任意に決めることができるものとする。  
20   る。

(テーブルの情報)

- つぎに、この発明の本実施の形態にかかる負荷分散装置が保持するサーバ情報について説明する。第1 7図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムのサーバの情報を保持するテーブルの一例を示す説明図である。第1 7図において、サーバ情報テーブル1 7 0 0は、サーバの情報を保持するためのデータを格納しており、サーバを一意に識別するための接続先サーバ名  
25   と、各サーバで使用中のC P Uの使用率と、各サーバで使用中のメモリの使用率

との各項目からなる。

接続先サーバ名のデータ属性はテキスト型、あるいは、数値だけで表される場合には整数型などとする。CPUの使用率およびメモリの使用率のデータ属性は、浮動小数点型とする。ここで、サーバ情報テーブル1700に示されるCPU  
5 あるいはメモリの使用率とは、サーバ101a, 101b, 101cのそれぞれで既に使用されているCPUあるいはメモリの割合を数値として表したものである。なお、サーバ101b, 101c, 101dにおけるCPUおよびメモリの使用率の最大値は1.0 (=100%)とする。負荷分散装置101aは、これらの値を各サーバから定期的にモニタリングしてテーブルにセットしたり、ある  
10 いは、負荷分散をおこなう際に必要に応じて取得したりしてもよい。そして、以下では、第16図に示したIDが100のプロセス1を、サーバ101b, 101c, 101dのいずれのサーバに負荷分散するかについての評価をおこなう。

まず、サーバ情報テーブル1700の1段目に示す接続先サーバ名が101bのレコードは、既に使用されているCPUの使用率が0.9で、メモリの使用率  
15 は0.88である。このサーバ101bはCPUおよびメモリともに使用率が高く、第16図に示したプロセス1のCPUの使用量およびメモリの使用量を加算すると、それぞれ最大値の1.0 (=100%)を超えるため、既にプロセス1を実行させるためのリソースの空きが無いことが分かる。

2段目に示す接続サーバ名が101cのレコードは、CPUの使用率が0.5  
20 で、メモリの使用率が0.2である。このサーバ101cに、第16図に示したプロセス1のCPUの使用量およびメモリの使用量を加算した場合、CPUの使用率が0.65、メモリの使用率が0.4となるため、ともに1.0 (=100%)未満であり、プロセス1を実行させるためのリソースの空きがあることが分かる。

25 3段目に示す接続サーバ名が101dのレコードは、CPUの使用率が0.3で、メモリの使用率が0.2である。このサーバ101dに、第16図に示したプロセス1のCPUの使用量およびメモリの使用量を加算した場合、CPUの使

用率が0.45、メモリの使用率が0.4となるため、ともに1.0(=100%)未満であり、プロセス1を実行させるためのリソースの空きがあることが分かる。

さらに、式(5)を用いて、これらサーバ101cとサーバ101dの消費リ  
5 ソース座標からリソース消費最適線へ下ろす垂線の距離 $d_{is}$ をそれぞれ求めると、サーバ101cでの距離は約0.177となり、サーバ104cでの距離は約0.035となる。これにより、負荷分散装置101aは、距離の短いサーバ101dを最適なサーバとして選択し、割り当てる。

また、消費リソース座標と原点との距離 $d_{ia}$ については、式(10)より  
10 サーバ101cが約0.763、サーバ101dが約0.602となり、両者の積( $d_{is} \times d_{ia}$ )の値はサーバ101cの場合約0.135、サーバ101dの場合約0.021となり、リソース消費最適線の長さ、消費リソース座標と原点との距離の両者を同時に考慮した場合でもサーバ101dを最適なサーバに選択し、割り当てる。

15 なお、負荷を分散するためのサーバが、サーバ101b, 101c, 101dといった数が少ない場合には、上述のようなデータベースを使ったテーブル管理をせず、テキストファイルなどによる参照用のファイルに記述し、更新させる方が手間が少ない場合がある。そのような場合は、第17図に示したテーブル内容を必要に応じてテキストファイルとして書き出してもよく、そのフォーマットは  
20 任意に決めて作成してよいものとする。また、図示していないが、上述したCPUやメモリの使用率だけでなく、各サーバにアクセスするためのIPアドレスやポート番号などの項目も必要に応じてセットしてもよい。

(サーバの地域分散の内容)

つぎに、この発明の本実施の形態にかかる地域ごとに管理されるサーバの負荷  
25 分散について説明する。第18図は、この発明の本実施の形態にかかるサーバ・クライアント・システムのサーバの地域分散の一例を示す説明図である。第18図において、地域Aには端末装置102aと、負荷分散装置1801aと、セン



タ 1 8 0 3 に設置されるサーバ 1 8 0 3 a ~ 1 8 0 3 n とが設置され、地域 B に  
は端末装置 1 0 2 b と、負荷分散装置 1 8 0 1 b と、センタ 1 8 0 4 に設置され  
るサーバ 1 8 0 4 a ~ 1 8 0 4 n とが設置され、店舗 C には端末装置 1 0 2 c と  
、負荷分散装置 1 8 0 1 c と、センタ 1 8 0 5 に設置されるサーバ 1 8 0 5 a ~  
5 1 8 0 5 n とが設置される。これらにより、地域あるいは店舗ごとに分散された  
各装置を用いた複合的なサーバ・クライアント・システムの一例を示す。

地域 A に設置される端末装置 1 0 2 a からのプロセス実行要求の流れを示す 1  
i n e A 1 は、ユーザナビゲーション 1 8 0 2 により 1 i n e A 2 を通じて負荷  
分散装置 1 8 0 1 a に送信される。ここで、ユーザナビゲーション 1 8 0 2 とは  
10 、クライアントの I P アドレスから地域を判別してルーティングしたり、ローカ  
ルの D N S サーバのアドレスから各地域を判別してルーティングをおこなうシス  
テムをいう。これにより、クライアントの各地域を特定し、クライアントに最も  
近い（ネットワーク的にデータ伝送の遅延が小さい）地域に設置されたサーバを  
優先的に割り当てることができる。そして、1 i n e A 2 を通じて負荷分散装置  
15 1 8 0 1 a に送信されたプロセスの実行要求は、1 i n e A 3 を通じて同じ地域  
A に設置されるサーバ 1 8 0 3 a に負荷分散し、プロセスの実行要求を送信する  
。

また、地域 B に設置される端末装置 1 0 2 b からのプロセス実行要求を示す 1  
i n e B 1 は、ユーザナビゲーション 1 8 0 2 により 1 i n e B 2 を通じて負荷  
20 分散装置 1 8 0 1 b に送信される。ここで、通常は地域 B 内に設置されたサーバ  
1 8 0 4 a ~ 1 8 0 4 n のいずれかにプロセスの実行要求が送信される。しかし  
、負荷分散装置 1 8 0 1 a と負荷分散装置 1 8 0 1 b とが、配下のサーバ群のリ  
ソース監視情報を交換するような仕組みとした場合、1 i n e B 3 を通じて他の  
地域 A に設置されたサーバ 1 8 0 3 a に対して負荷分散させることができるよう  
25 になる。また、負荷分散装置 1 8 0 1 b によって地域 A、B および店舗 C の全て  
のサーバのリソースを監視させれば、地域 A に設置されたサーバ 1 8 0 3 a 以外  
にも他の全てのサーバの中から負荷分散させるサーバを選択させることができる

ようになる。

また、店舗Cに設置される端末装置 1 0 2 c からのプロセス実行要求を示す 1  
i n e C 1 は、ユーザナビゲーション 1 8 0 2 により 1 i n e C 2 を通じて負荷  
分散装置 1 8 0 1 c に送信される。負荷分散装置 1 8 0 1 c では、店舗C内のサ  
ーバ 1 8 0 5 a ~ 1 8 0 5 n の中から負荷分散可能なものを評価する。しかし、  
5 端末装置 1 0 2 c と同じ店舗C内に割り当て可能なリソースを備えたサーバが無い場合は、1 i n e C 3 を通じて隣の地域Bにあるサーバ 1 8 0 4 n に負荷分散  
させ、充当させるようにすることができる。

また、ゲームなどを含む多くのインターネットアプリケーションへのアクセス  
10 は、時刻に応じてアクセス頻度の変動することが知られている。例えば夜 1 0 時  
にアクセスのピークを迎え、ピークの前後の例えば夜 9 時、1 1 時のアクセス頻  
度がピーク時よりも何割か小さいアプリケーションを想定する。東西の時差を考  
慮した場合、前後 1 時間の地域に配備されたサーバは、ピーク時間帯を迎えてい  
る地域のサーバのリソースが枯渇していた場合に、余剰リソースとしてピーク時  
15 間帯のクライアントからのプロセス処理要求を受け付け処理するといった東西地  
域負荷分散が可能となる。赤道上でも平均的な 1 時間時差は 1 7 0 0 k m 弱であ  
り、伝播遅延によるラウンドトリップタイムは約 1 7 m s である。ゲームなど、  
頻繁にサーバ、クライアント間の通信が行われるアプリケーションにおいても充  
分に活用できる遅延であり、時刻によってピークを迎えるアプリケーションを有  
20 効に負荷分散できる。

なお、実行要求されたプロセスが消費するリソース容量さえ残っていれば、負  
荷分散先となるサーバは地域を問わずどこに設置されていても構わない。このこ  
とにより、一般的にあまりリソースの消費が激しくない W e b サーバとして使用  
されているホスティングサーバや、各地にあるネットワークカフェなどに設置さ  
25 れた複数の P C サーバなどのリソースを部分的に借り受け、負荷分散させるため  
のサーバとして契約することにより、冗長性を持った負荷分散をおこなうことが  
できるようになる。

以上説明したように、本実施の形態によれば、端末装置 102 から実行要求のあったプロセスの実行時のリソース消費量を用いて評価することにより、そのプロセスが実行可能なサーバをサーバ 101b ~ 101nの中から選択することができるようになる。また、実行させるプロセスが新規追加あるいは修正されるごとに、最新のリソース消費量を登録することにより、プロセスの実行を常に最適なサーバに割り当てることができるようになる。そして、実行要求のあったプロセスのリソース消費量と、常に監視しているサーバ 101b ~ 101nが備えているリソースの残量とを用いてサーバを選択するため、プロセスが消費するリソース量とサーバのリソース残量とがミスマッチすることを防止することができる。

また、実行要求のあったプロセスのリソース消費量と、常に監視しているサーバ 101b ~ 101nの備えるリソースの残量とを用い、サーバのリソースが無駄なく消費される関数にて評価することにより、リソースが無駄なく消費される最適なサーバを選択することができるようになる。そして、消費されるリソースの量がプロセスごとに異なるゲームやアプリケーションプログラムなどを実行させるサーバを、複数の中から柔軟に選択することができるようになる。

また、備えるリソースの量が様でない複数のサーバの中から、実行させたいプロセスが消費するリソースに合ったリソースの残量を持つサーバを柔軟に選択することができるようになる。これによって、理想的なサーバリソースの消費をおこなうことができ、複数のサーバ全体の同時処理プロセス（ゲーム数など）が最大化でき、各サーバの各リソースパラメータについて、無駄なく容量を使い切ることができる。

また、本実施の形態の負荷分散装置 101aを使用すると、リソースの残量が不足してプロセスが実行できない、あるいは、プロセスがキューイングされてしまう可能性があるサーバなどに負荷分散されることを防ぐことができるので、プロセスの実行要求に対する待ち時間を減少させることができる。

なお、本実施の形態で説明した負荷分散方法は、あらかじめ用意されたプログ

ラムをパーソナル・コンピュータやワークステーション等のコンピュータで実行することにより実現することができる。このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク、CD-ROM、MO、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行される。またこのプログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布することが可能な伝送媒体であってもよい。

#### 産業上の利用可能性

10 以上のように、この発明にかかるサーバ・クライアント・システム、負荷分散装置、負荷分散方法および負荷分散プログラムは、負荷分散をおこなう先のサーバのリソースをバランスよく消費させるために有用であり、特に、ゲームなど多くのユーザから実行要求のあるプロセスを複数のサーバに割り当てる場合に適している。

## 請 求 の 範 囲

1. 複数のサーバと複数のクライアントとがネットワークを介して接続され、前記クライアントからのプロセス要求に基づいて前記サーバが処理をおこない、処理結果を前記クライアントへ送信するサーバ・クライアント・システムにおいて、

前記サーバのうちの少なくともいずれかが、

前記クライアントから前記プロセスに関する情報を前記ネットワークを介して受信するプロセス情報受信手段と、

前記プロセス情報受信手段によって受信されたプロセスに関する情報に基づいて、前記複数のサーバの中から前記プロセスを処理させるサーバを決定する決定手段と、

前記決定手段によって決定されたサーバに関する情報を前記クライアントへ送信するサーバ情報送信手段と、

を備え、

前記クライアントは、

前記サーバ情報送信手段によって送信されたサーバに関する情報を前記ネットワークを介して受信するサーバ情報受信手段と、

前記サーバ情報受信手段によって受信された情報にかかるサーバへ、前記プロセス処理要求に関する情報を送信するプロセス要求送信手段と、

を備えたことを特徴とするサーバ・クライアント・システム。

2. 前記決定手段は、

各サーバにおけるリソースのパラメータを軸とした空間上において、前記プロセスのリソース消費量を各サーバの現リソース消費量を表わす点に加えたことによって求められるリソース消費量の予想点の、原点とパラメータの使用可能な最大容量を結ぶ直線との第1の距離を算出する第1の距離算出手段と、

各サーバにおけるリソースのパラメータを軸として空間上において、前記プロセスのリソース消費量を、各サーバの現リソース消費量を表わす点に加えたことによって求められるリソース消費量の予想点の、原点との第2の距離を算出する第2の距離算出手段と、

5       を備え、

前記第1の距離および前記第2の距離の一方ないしは両方の値に基づいて、前記プロセスを処理させるサーバを決定することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のサーバ・クライアント・システム。

10       3. 前記パラメータには、前記サーバのCPUの負荷量、システムメモリの負荷量、グラフィック処理ユニットの負荷量、ビデオメモリの負荷量およびネットワークインターフェースカードの負荷量の少なくともいずれか一つを含むことを特徴とする請求の範囲第2項に記載のサーバ・クライアント・システム。

15       4. 複数のサーバと複数のクライアントとがネットワークを介して接続され、前記クライアントからのプロセス要求に基づいて前記サーバが処理をおこない、処理結果を前記クライアントへ送信するサーバ・クライアント・システムにおける前記サーバの負荷を分散する負荷分散装置であって、

20       前記クライアントから前記プロセスに関する情報を前記ネットワークを介して受信するプロセス情報受信手段と、

前記プロセス情報受信手段によって受信されたプロセスに関する情報に基づいて、前記複数のサーバの中から前記プロセスを処理させるサーバを決定する決定手段と、

25       前記決定手段によって決定されたサーバに関する情報を前記クライアントへ送信するサーバ情報送信手段と、

を備えたことを特徴とする負荷分散装置。

5. 前記決定手段は、

各サーバにおけるリソースのパラメータを軸とした空間上において、前記プロセスのリソース消費量を各サーバの現リソース消費量を表わす点に加えたことによって求められるリソース消費量の予想点の、原点とパラメータの使用可能な最大容量を結ぶ直線との第1の距離を算出する第1の距離算出手段と、

各サーバにおけるリソースのパラメータを軸として空間上において、前記プロセスのリソース消費量を、各サーバの現リソース消費量を表わす点に加えたことによって求められるリソース消費量の予想点の、原点との第2の距離を算出する第2の距離算出手段と、

10      を備え、

前記第1の距離および前記第2の距離の一方ないしは両方の値に基づいて、前記プロセスを処理させるサーバを決定することを特徴とする請求の範囲第4項に記載の負荷分散装置。

15      6. 前記パラメータには、前記サーバのCPUの負荷量、システムメモリの負荷量、グラフィック処理ユニットの負荷量、ビデオメモリの負荷量およびネットワークインターフェースカードの負荷量の少なくともいずれか一つを含むことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の負荷分散装置。

20      7. 複数のサーバと複数のクライアントとがネットワークを介して接続され、前記クライアントからのプロセス要求に基づいて前記サーバが処理をおこない、処理結果を前記クライアントへ送信するサーバ・クライアント・システムにおける前記サーバの負荷を分散する負荷分散方法であって、

前記クライアントから前記プロセスに関する情報を前記ネットワークを介して  
25      受信するプロセス情報受信工程と、

前記プロセス情報受信工程によって受信されたプロセスに関する情報に基づいて、前記複数のサーバの中から前記プロセスを処理させるサーバを決定する決定

工程と、

前記決定工程によって決定されたサーバへ、前記プロセス処理要求に関する情報を送信するプロセス要求送信工程と、

を含んだことを特徴とする負荷分散方法。

5

8. 前記決定工程は、

各サーバにおけるリソースのパラメータを軸とした空間上において、前記プロセスのリソース消費量を各サーバの現リソース消費量を表わす点に加えたことによって求められるリソース消費量の予想点の、原点とパラメータの使用可能な最大容量を結ぶ直線との第1の距離を算出する第1の距離算出工程と、

10

各サーバにおけるリソースのパラメータを軸として空間上において、前記プロセスのリソース消費量を、各サーバの現リソース消費量を表わす点に加えたことによって求められるリソース消費量の予想点の、原点との第2の距離を算出する第2の距離算出工程と、

15

を含み、

前記第1の距離および前記第2の距離の一方ないしは両方の値に基づいて、前記プロセスを処理させるサーバを決定することを特徴とする請求の範囲第7項に記載の負荷分散方法。

20

9. 前記パラメータには、前記サーバのCPUの負荷量、システムメモリの負荷量、グラフィック処理ユニットの負荷量、ビデオメモリの負荷量およびネットワークインターフェースカードの負荷量の少なくともいずれか一つを含むことを特徴とする請求の範囲第8項に記載の負荷分散方法。

25

10. 複数のサーバと複数のクライアントとがネットワークを介して接続され、前記クライアントからのプロセス要求に基づいて前記サーバが処理をおこない、処理結果を前記クライアントへ送信するサーバ・クライアント・システムにおけ



る前記サーバの負荷を分散する負荷分散プログラムであって、

前記クライアントから前記プロセスに関する情報を前記ネットワークを介して受信するプロセス情報受信工程と、

5 前記プロセス情報受信工程によって受信されたプロセスに関する情報に基づいて、前記複数のサーバの中から前記プロセスを処理させるサーバを決定する決定工程と、

を前記サーバに実行させることを特徴とする負荷分散プログラム。

1 1. 前記決定工程は、

10 各サーバにおけるリソースのパラメータを軸とした空間上において、前記プロセスのリソース消費量を各サーバの現リソース消費量を表わす点に加えたことによって求められるリソース消費量の予想点の、原点とパラメータの使用可能な最大容量を結ぶ直線との第1の距離を算出する第1の距離算出工程と、

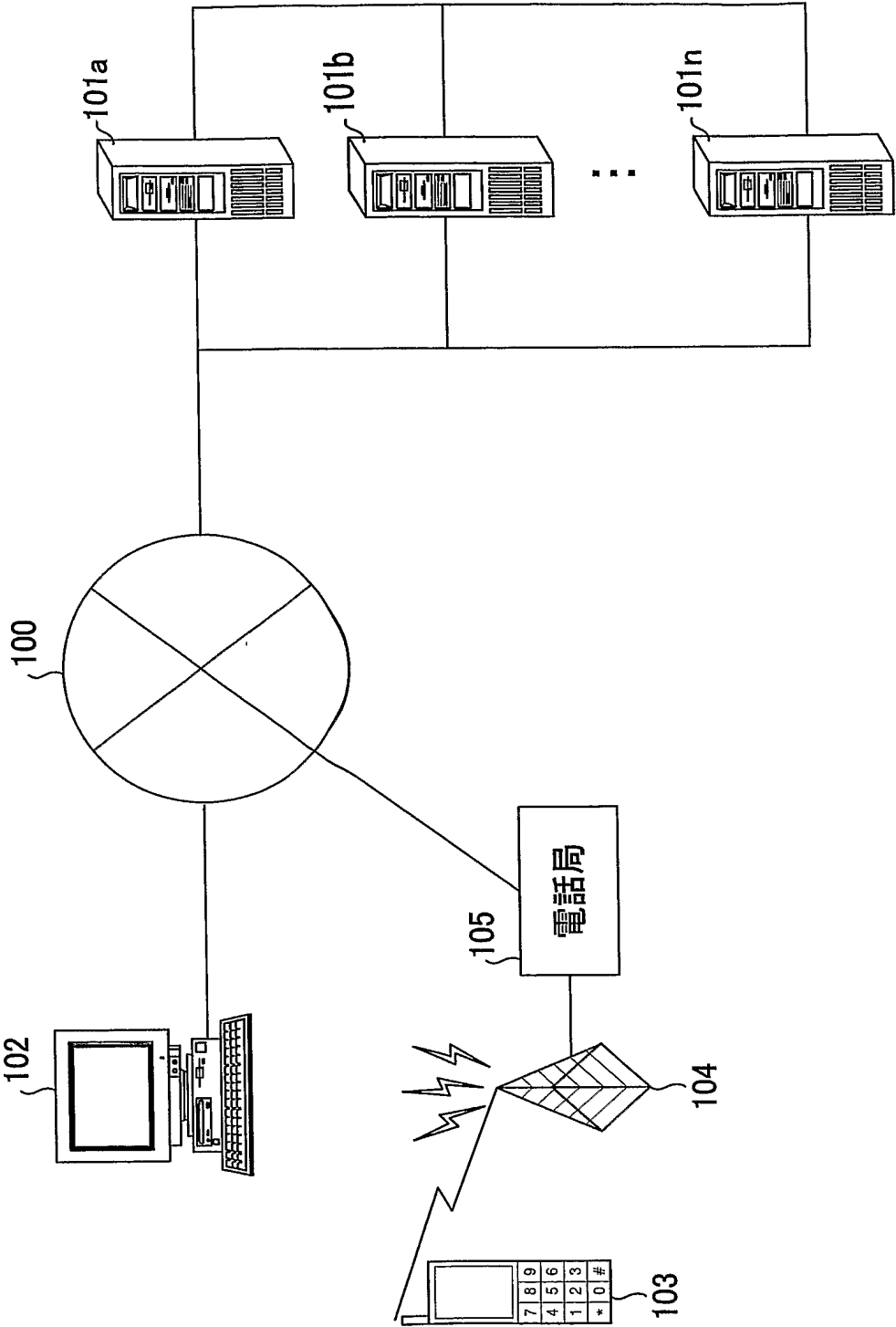
15 各サーバにおけるリソースのパラメータを軸として空間上において、前記プロセスのリソース消費量を、各サーバの現リソース消費量を表わす点に加えたことによって求められるリソース消費量の予想点の、原点との第2の距離を算出する第2の距離算出工程と、

を含み、

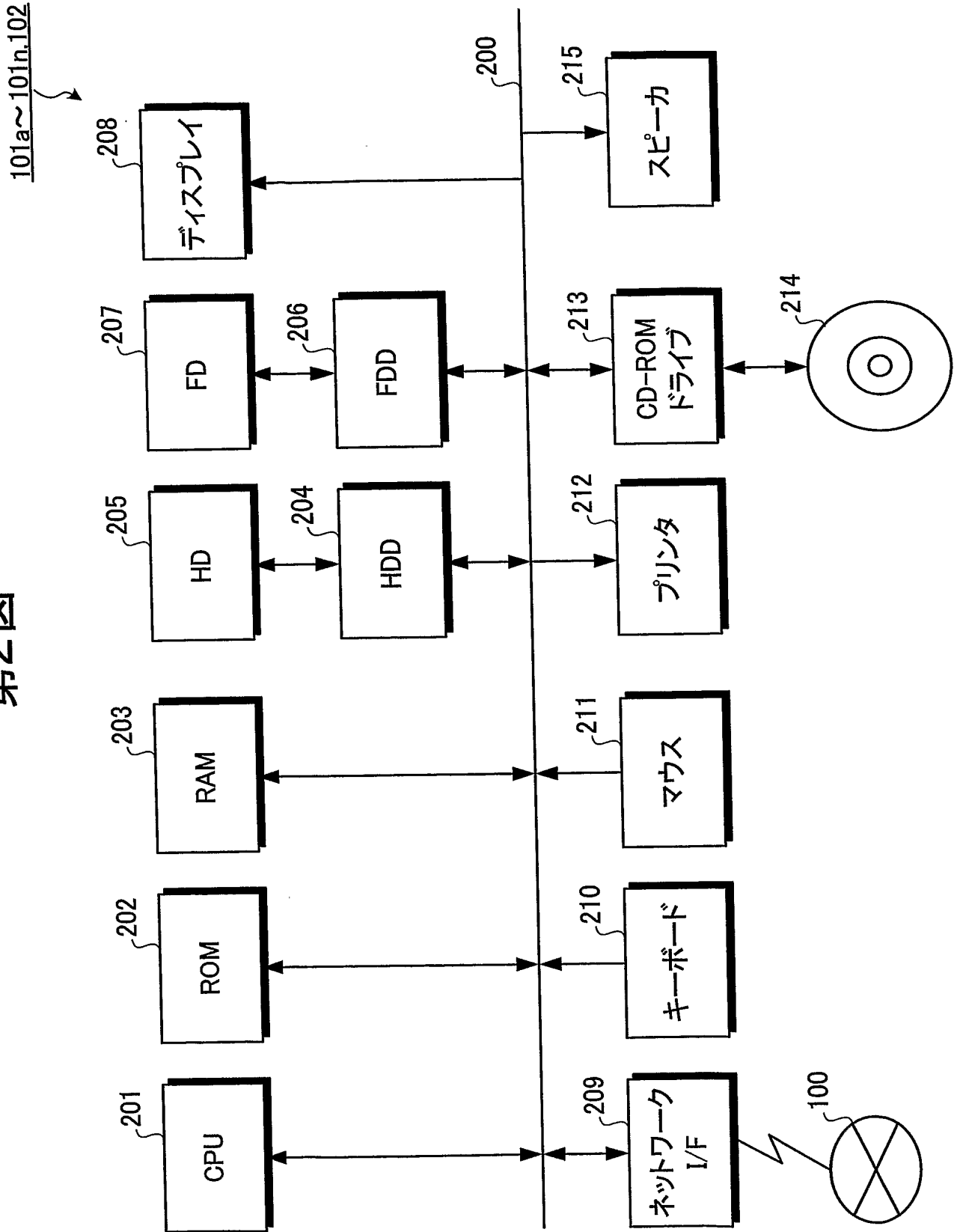
20 前記第1の距離および前記第2の距離の一方ないしは両方の値に基づいて、前記プロセスを処理させるサーバを決定することを特徴とする請求の範囲第10項に記載の負荷分散プログラム。

1 2. 前記パラメータには、前記サーバのCPUの負荷量、システムメモリの負荷量、グラフィック処理ユニットの負荷量、ビデオメモリの負荷量およびネットワークインターフェースカードの負荷量の少なくともいずれか一つを含むことを特徴とする請求の範囲第11項に記載の負荷分散プログラム。

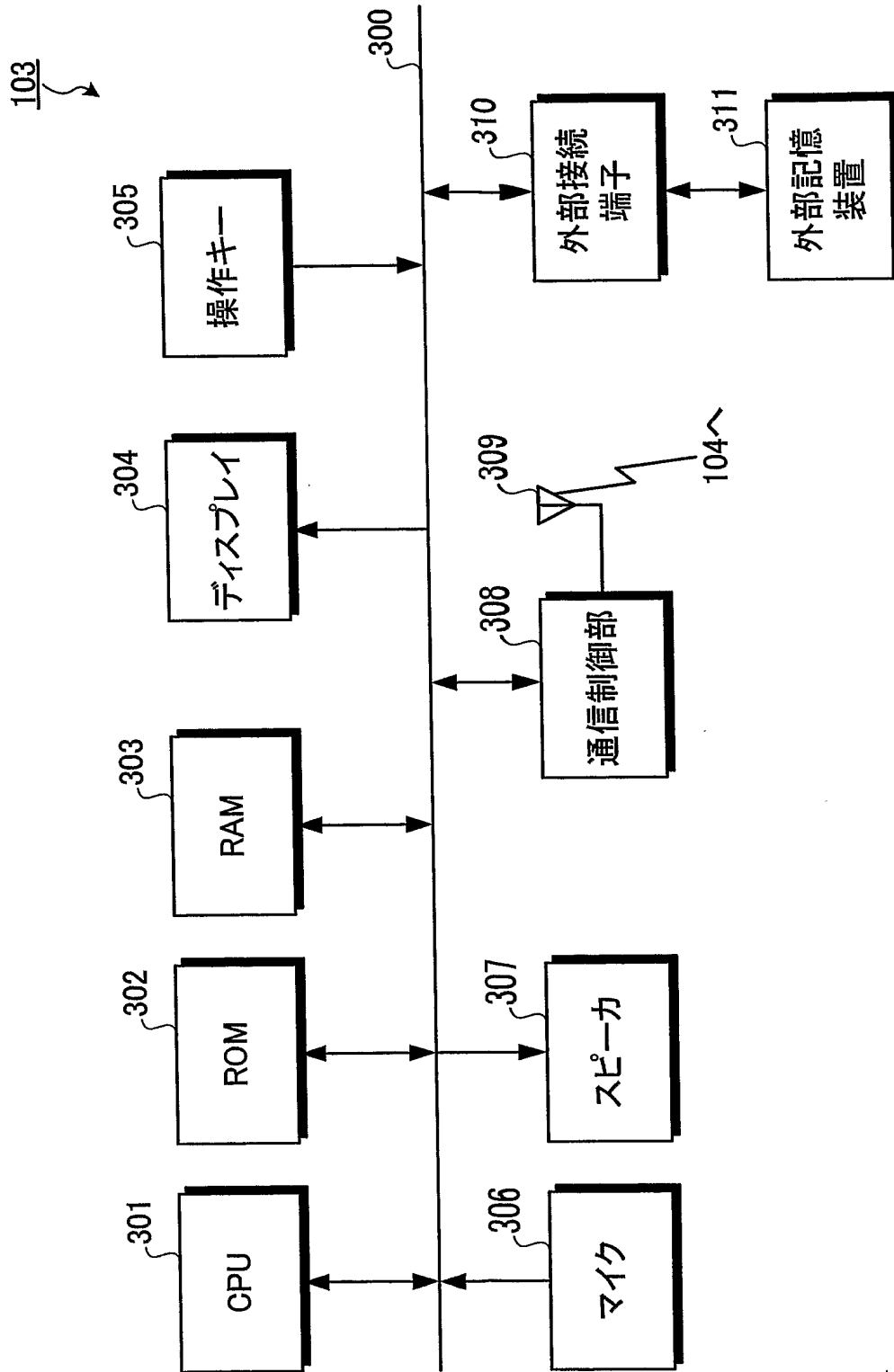
第1図



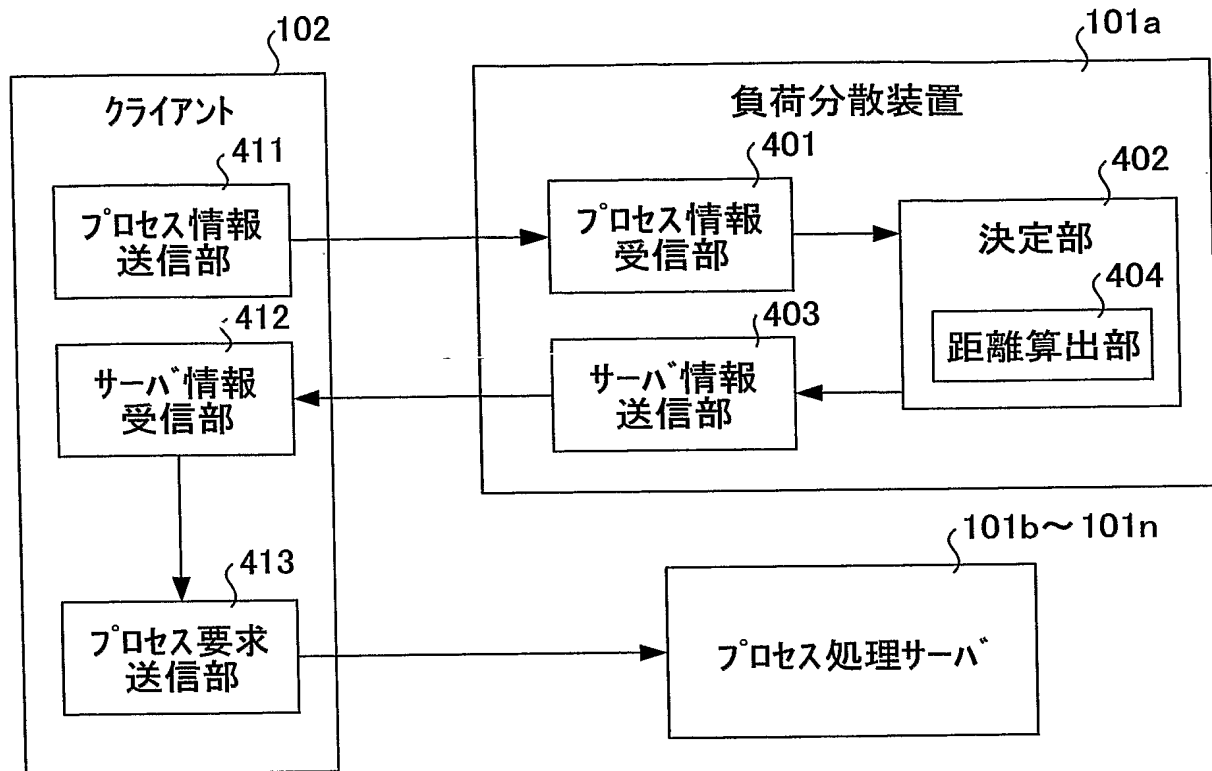
第2図



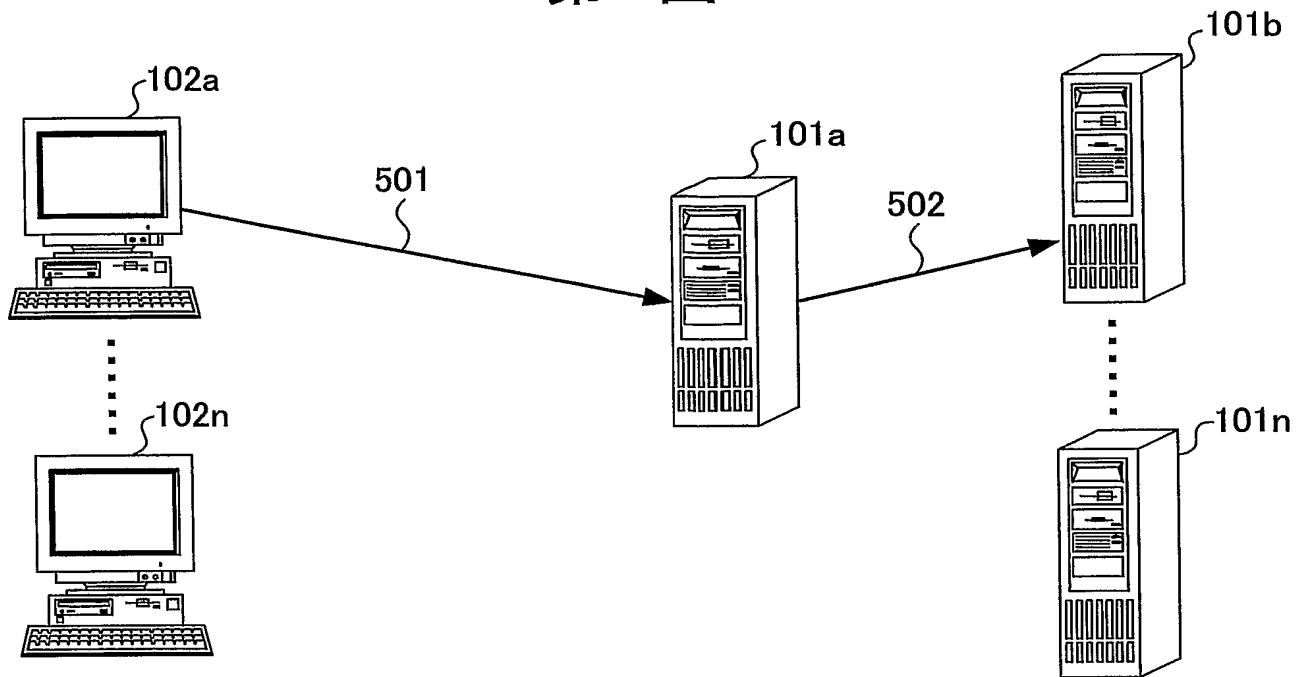
第3図



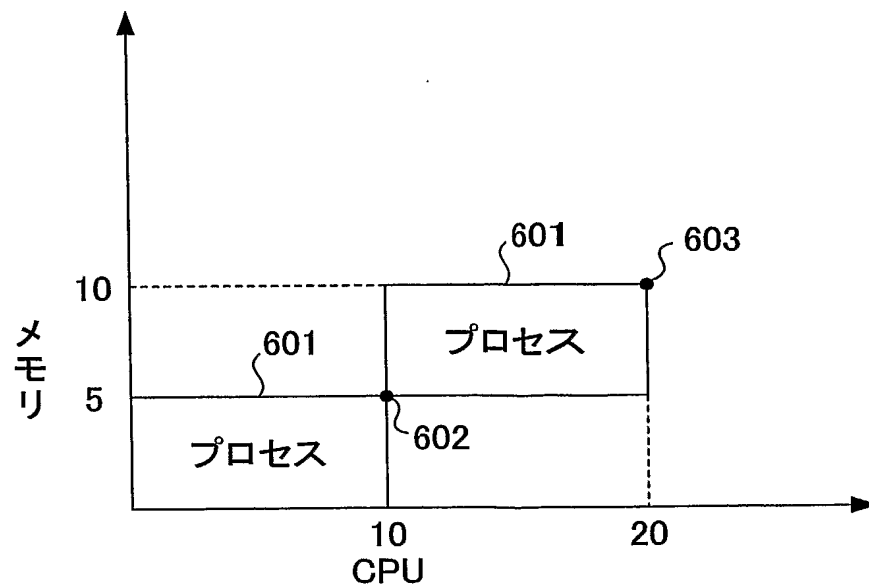
## 第4図



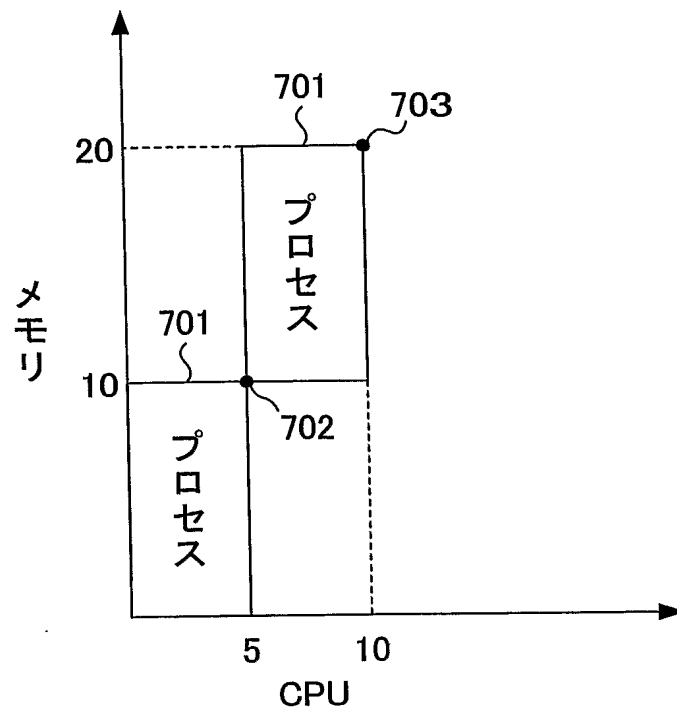
第5図



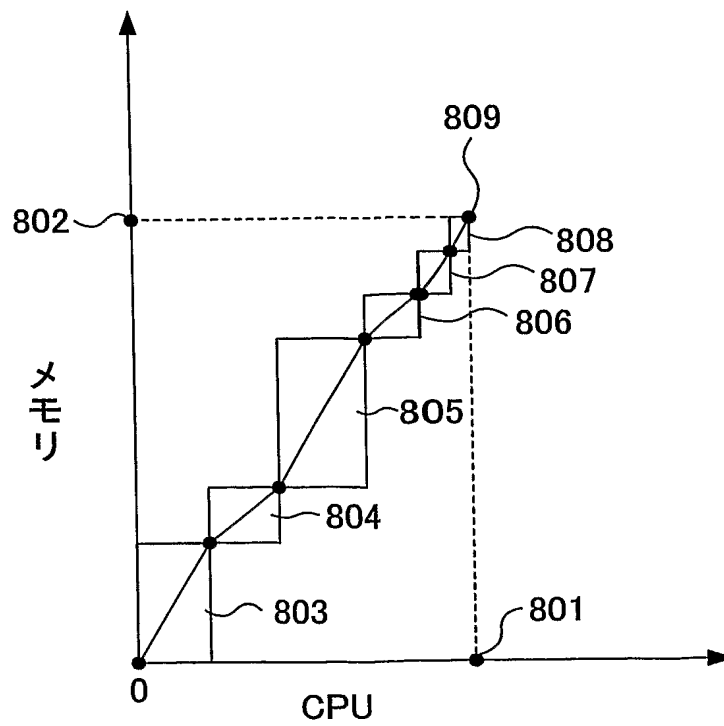
第6図



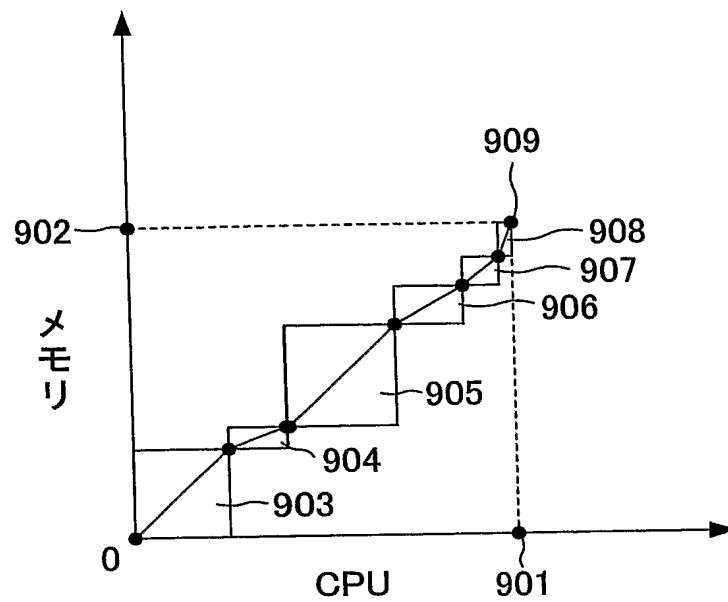
第7図



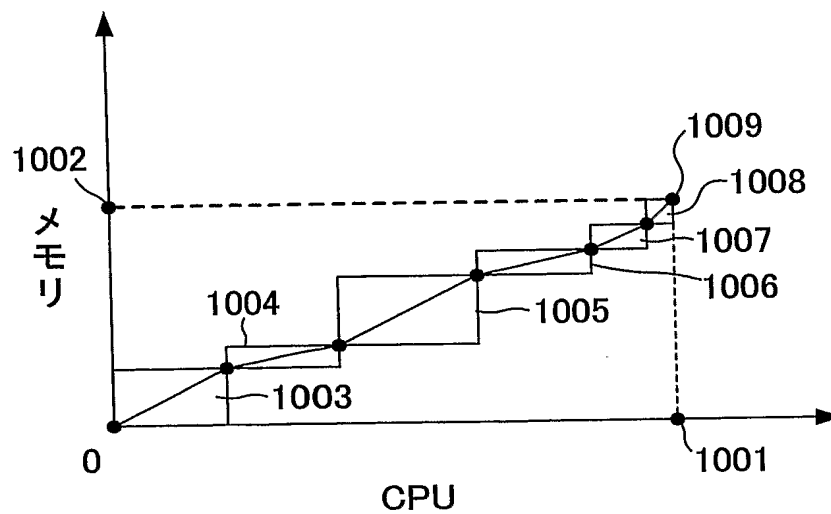
第8図



第9図

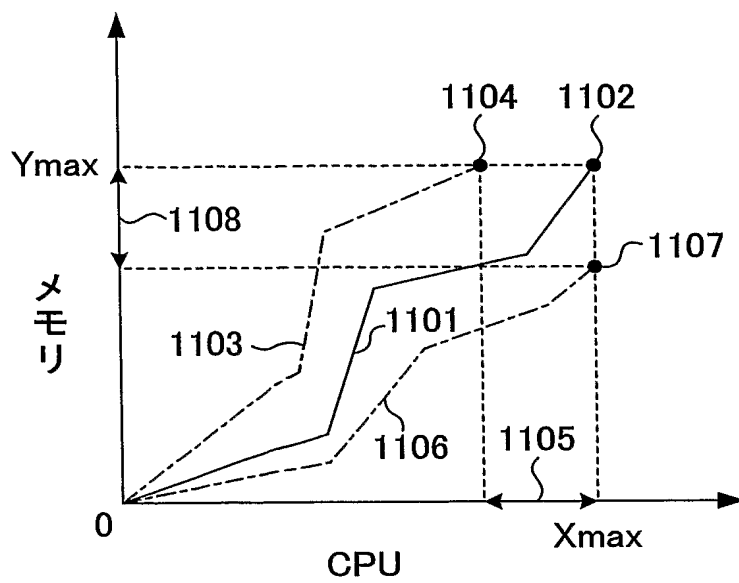


第10図

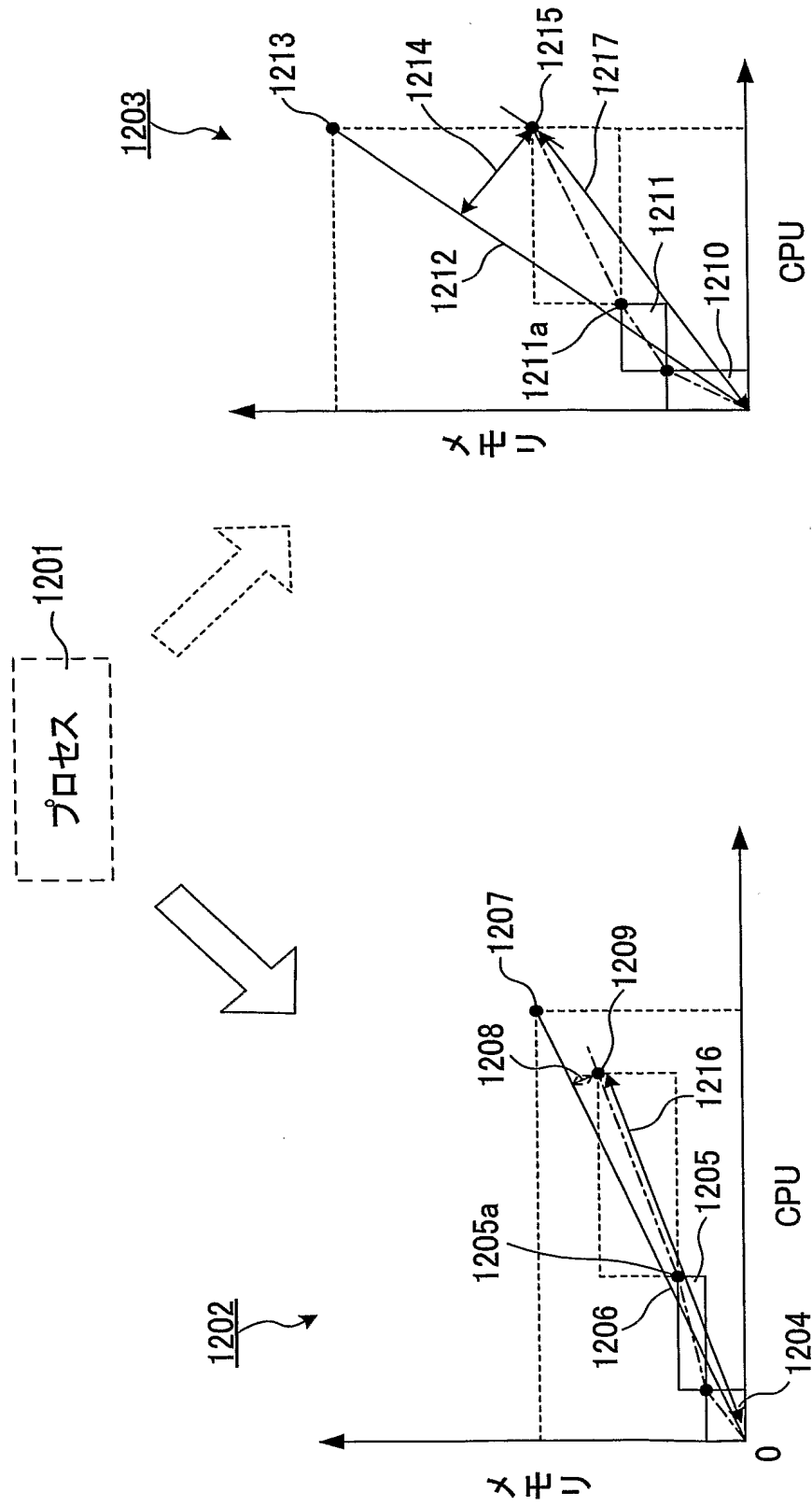




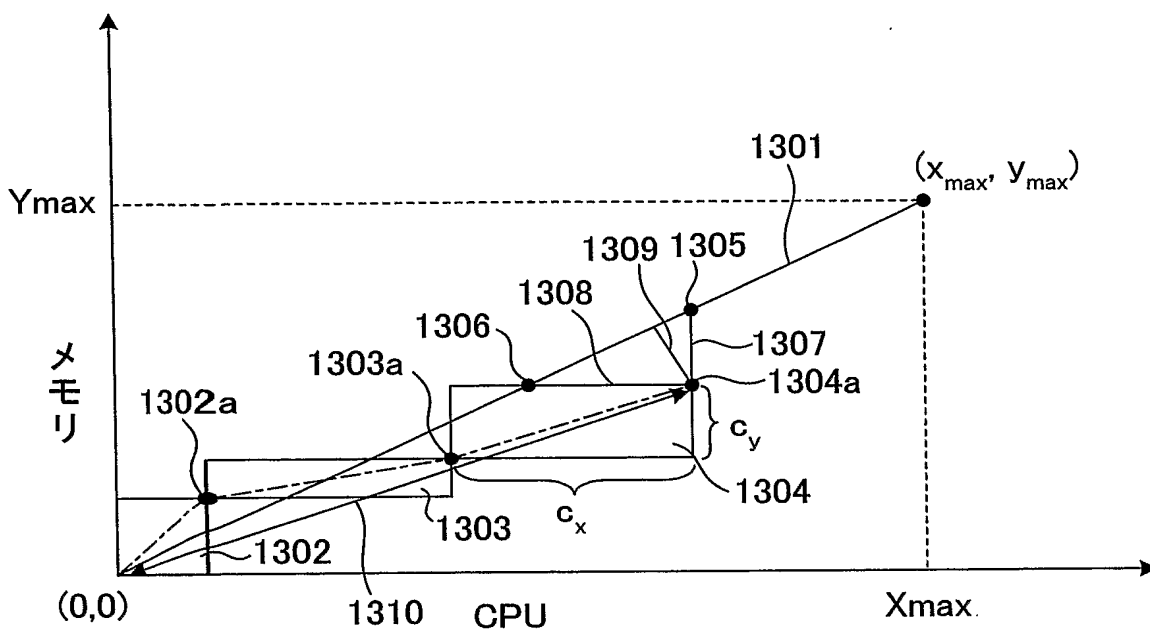
第11図



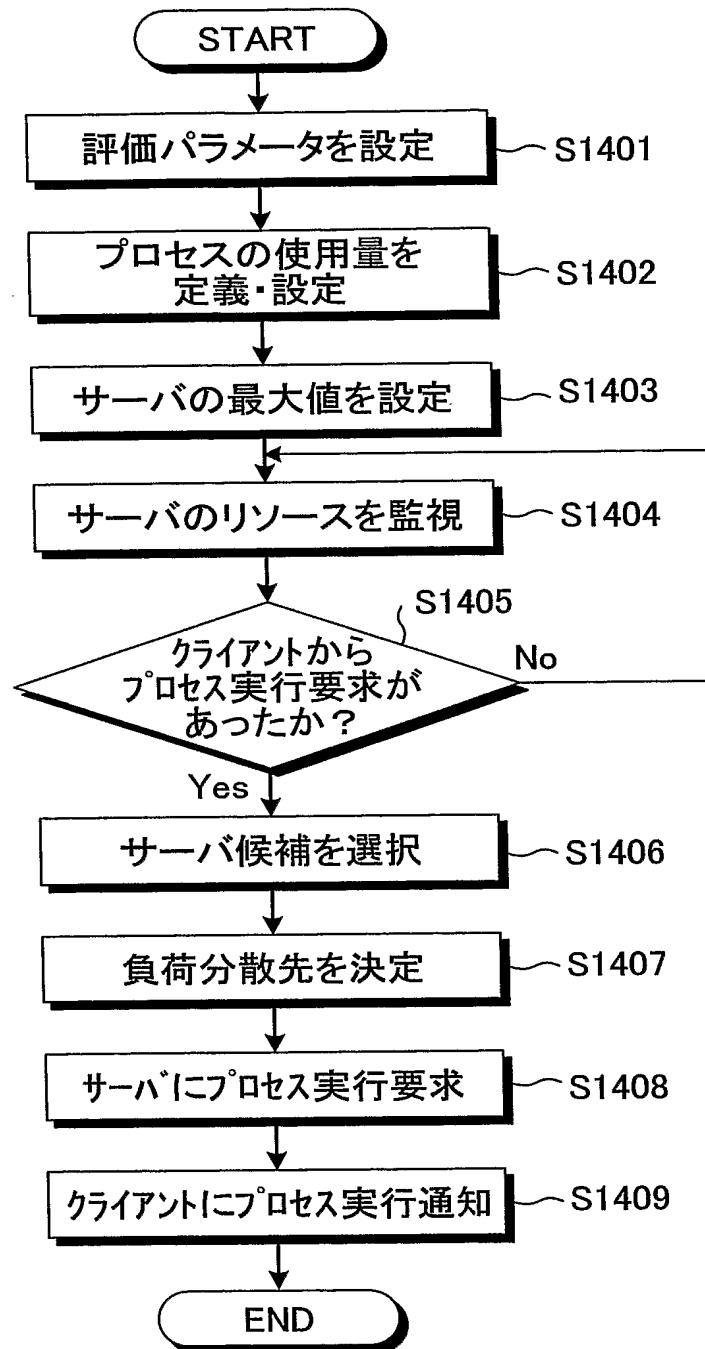
第12図



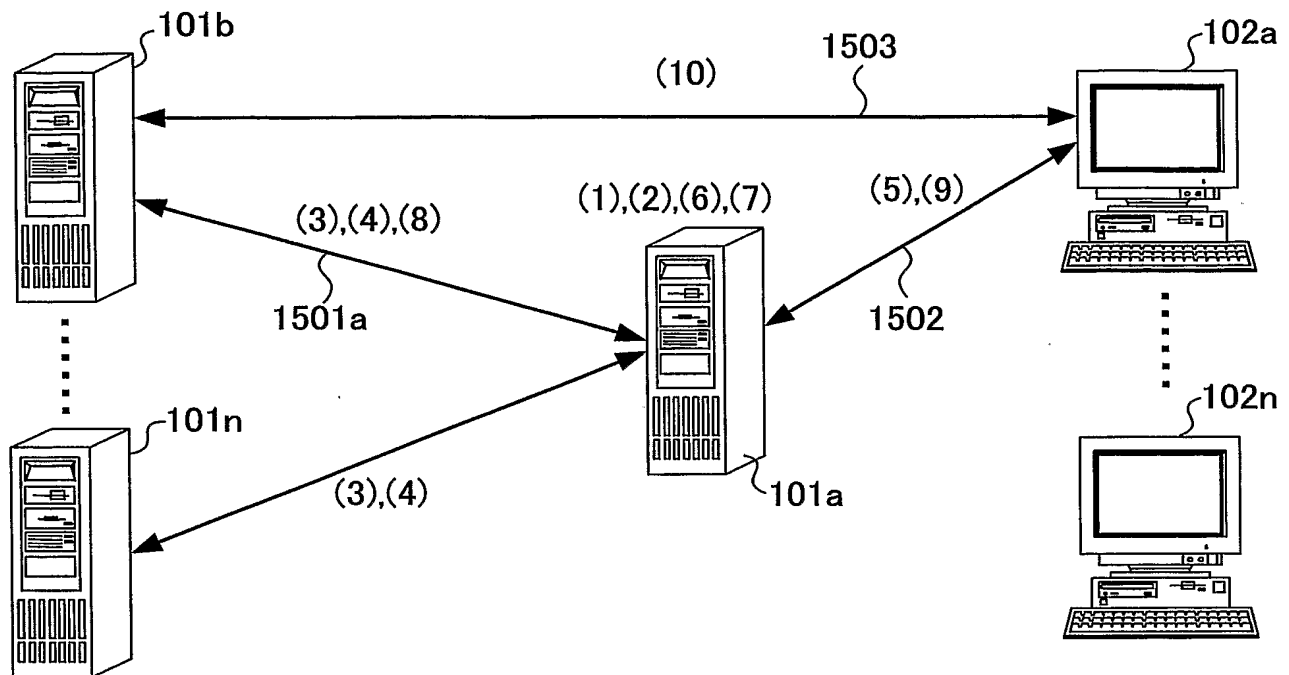
第13図



## 第14図



第15図



第16図

1600  
↓

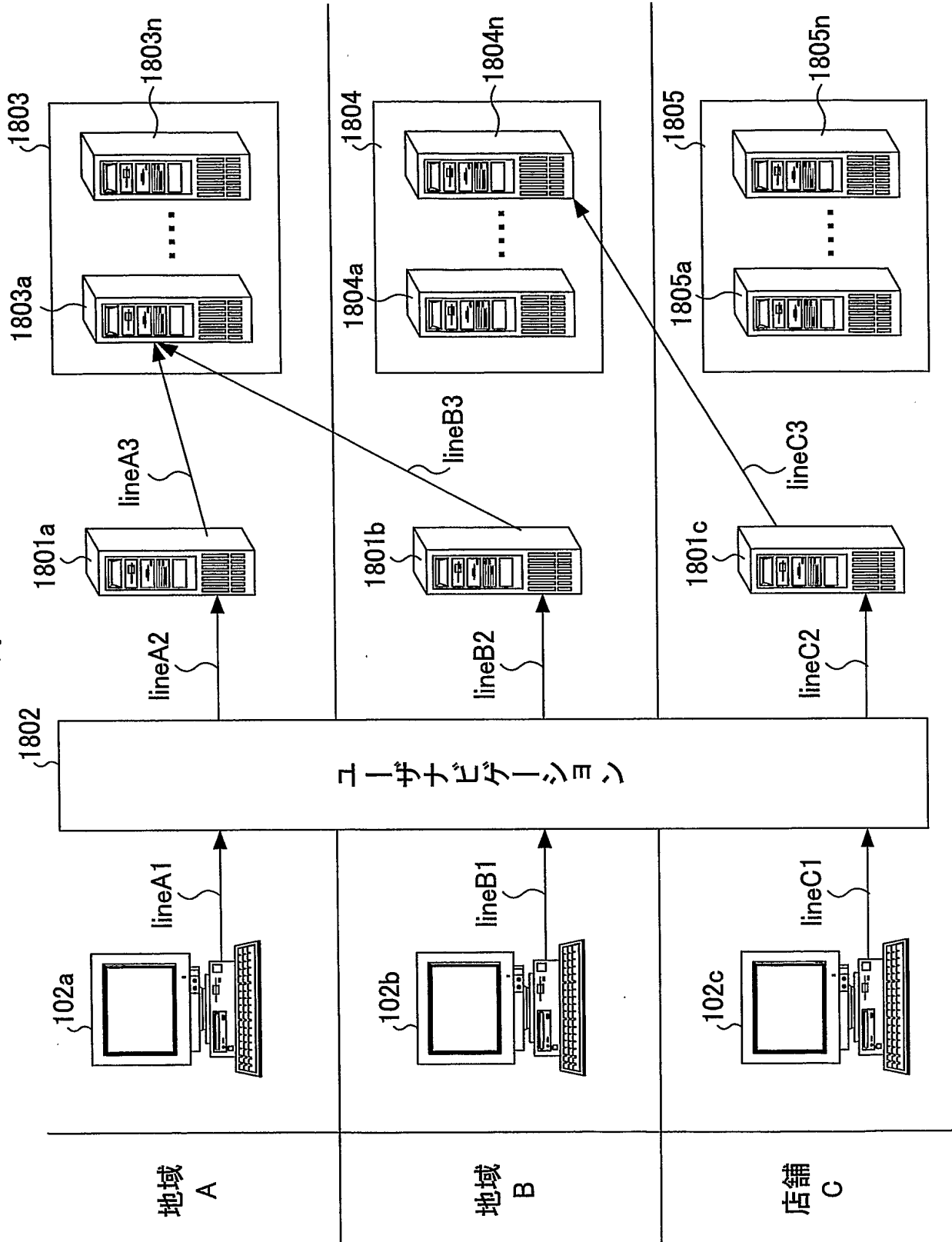
ID	プロセス名	CPUの使用量	メモリの使用量
100	プロセス1	0.15	0.2
110	プロセス2	0.2	0.4
...			

## 第17図

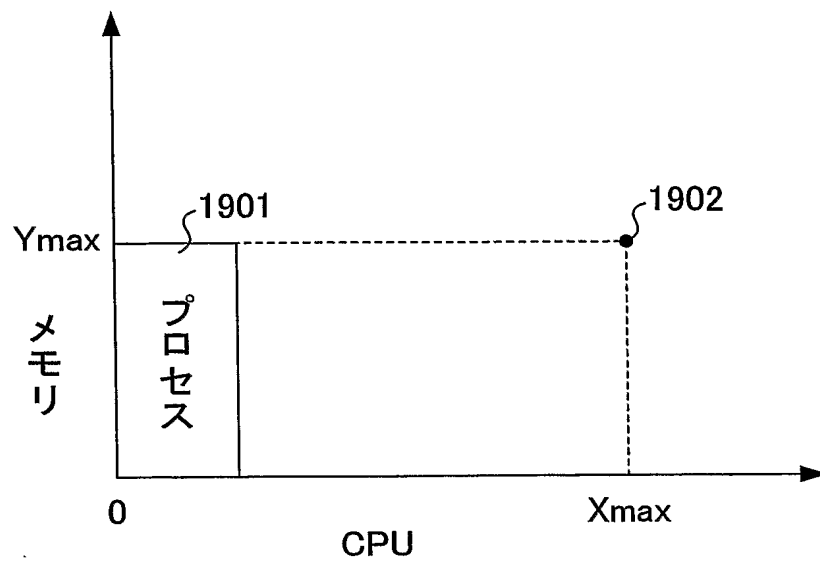
1700

接続先サーバ名	CPUの使用率	メモリの使用率
101b	0.9	0.88
101c	0.5	0.2
101d	0.3	0.2
...		

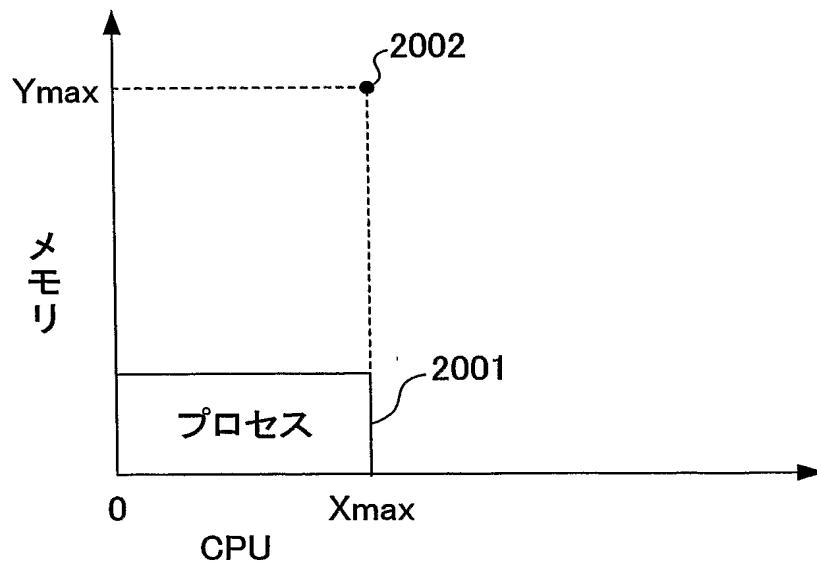
第18図



第19図



第20図





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16252

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G06F9/46, 13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G06F9/46, 15/16-15/177, 13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 3472540 B (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 12 September, 2003 (12.09.03), Page 8, left column, line 22 to page 11, left column, line 22; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8, 9
X A	JP 2000-112908 A (Toshiba Corp.), 21 April, 2000 (21.04.00), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8, 9
X A	JP 2000-47890 A (Hitachi, Ltd.), 18 February, 2000 (18.02.00), Page 5, left column, line 28 to page 6, left column, line 40; Figs. 4 to 7	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8, 9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
29 March, 2004 (29.03.04)

Date of mailing of the international search report  
13 April, 2004 (13.04.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16252

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 10-307783 A (NTT Data Corp.), 17 November, 1998 (17.11.98), Page 9, left column, line 42 to right column, line 14; all drawings (Family: none)	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8, 9
A	JP 10-198643 A (Hitachi, Ltd.), 31 July, 1998 (31.07.98), Claims; all drawings (Family: none)	1-9
A	EP 1170663 A2 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 January, 2002 (09.01.02), Full text; all drawings & US 2002-4814 A1 & JP 2002-24194 A	1-9

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IPC C17 G06F9/46, 13/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IPC C17 G06F9/46, 15/16-15/177, 13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JOIS

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 3472540 B (日本電信電話株式会社), 2003.09.12, 第8頁左欄第22行~第11頁左欄第22行, 第1-10図 (ファミリーなし)	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8, 9
X A	JP 2000-112908 A (株式会社東芝), 2000.04.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8, 9
X A	JP 2000-47890 A (株式会社日立製作所), 2000.02.18, 第5頁左欄第28行~第6頁左欄第40行, 第4-7図 (ファミリーなし)	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8, 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.03.2004

国際調査報告の発送日

13.4.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鳥居 稔

5B

3240

電話番号 03-3581-1101 内線 3545

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 10-307783 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・データ) , 1998.11.17, 第9頁左欄第42行～右欄第14行, 全図 (ファミリーなし)	1, 4, 7 2, 3, 5, 6, 8, 9
A	JP 10-198643 A (株式会社日立製作所) , 1998.07.31, 特許請求の範囲, 全図 (ファミリーなし) )	1-9
A	EP 1170663 A2 (松下電器産業株式会社) , 2002.01.09, 全文, 全図 & US 2002-4814 A1 & JP 2002-24194 A	1-9